

الوسائط المتعددة و برمجتها

السنة الثالثة

قسم تقنيات الحاسوب

المحاضرة الرابعة

إعداد

م.يوسف دعبول

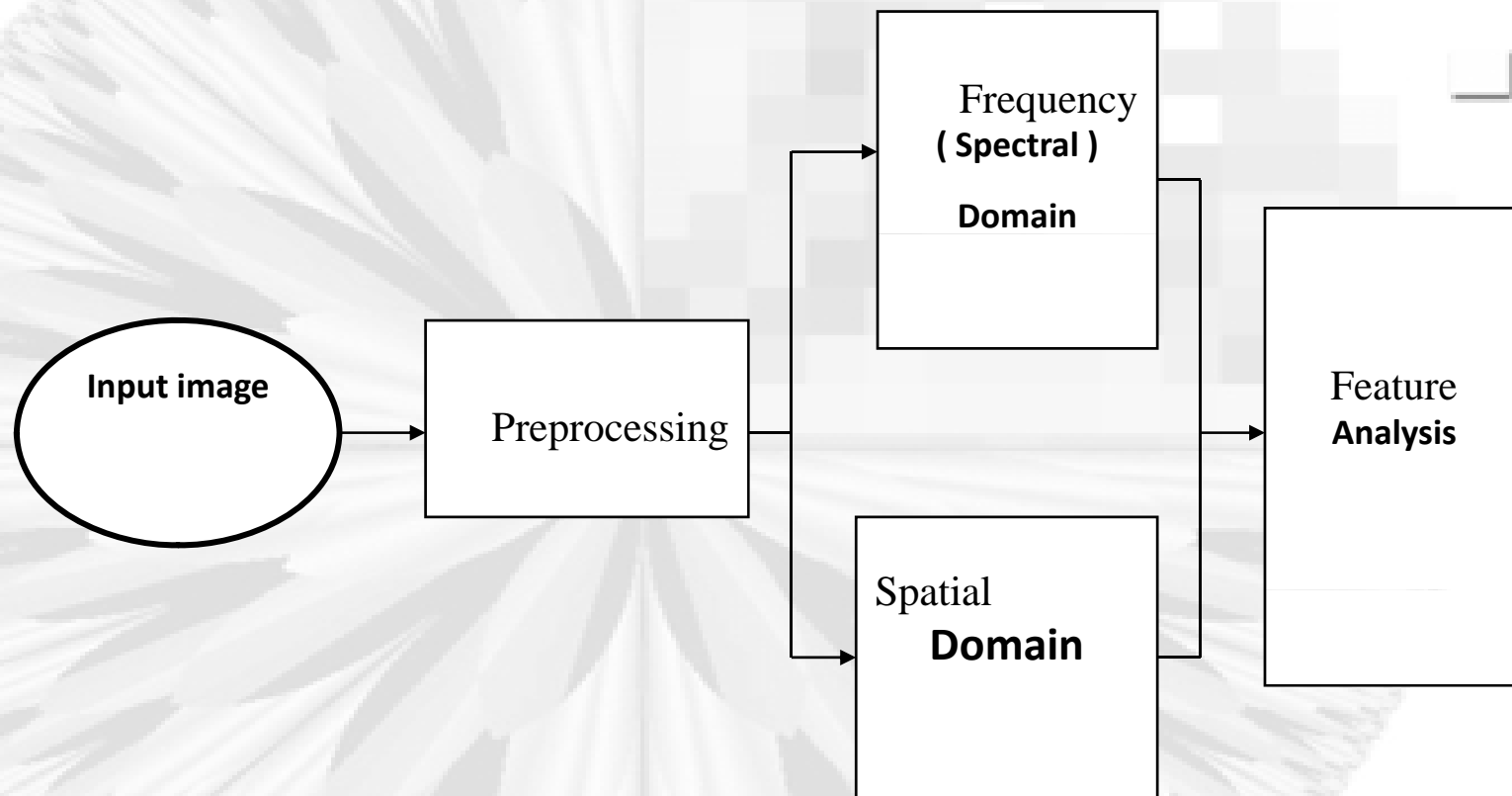
تحليل الصورة

- تحليل الصورة يتضمن التعامل مع الصورة لتحديد المعلومات الضرورية بشكل فعلي لحل مشكلات التصوير الآلي computer-imaging.
- تحليل الصورة بشكل أساسي هو عمليات تجرى على المعطيات.

• يمكن تقسيم عمليات معالجة الصورة إلى:

- المعالجة المبدئية **Preprocessing**.
 - تقليل المعطيات **Data reduction** (ويتم على المجالين الترددي والفراغي)
 - تحليل الملامح **Feature analysis**.
- يمكن التعبير عن عمليات تحليل الصور كما في الشكل.

System Model



المعالجة المبدئية **Preprocessing**

- المعالجة المبدئية **Preprocessing** و تستخدم للتخلص من الضجيج **Noise** وحذف المعلومات غير الضرورية و التي لسنا بحاجة لها.
- الضجيج **Noise** هو معلومات غير مرغوب بها قد تحدث عند التقاط الصور أو عند إرسالها.
- قد تتضمن المعالجة المبدئية خطوات أخرى
 - كتكميم السويات الرمادية أو الإحداثيات الفراغية (تقليل عدد الخانات المحجوزة للبكسل الواحدة أو تقليل حجم الصورة).
 - إيجاد المنطقة المرغوبة **regions of interest**

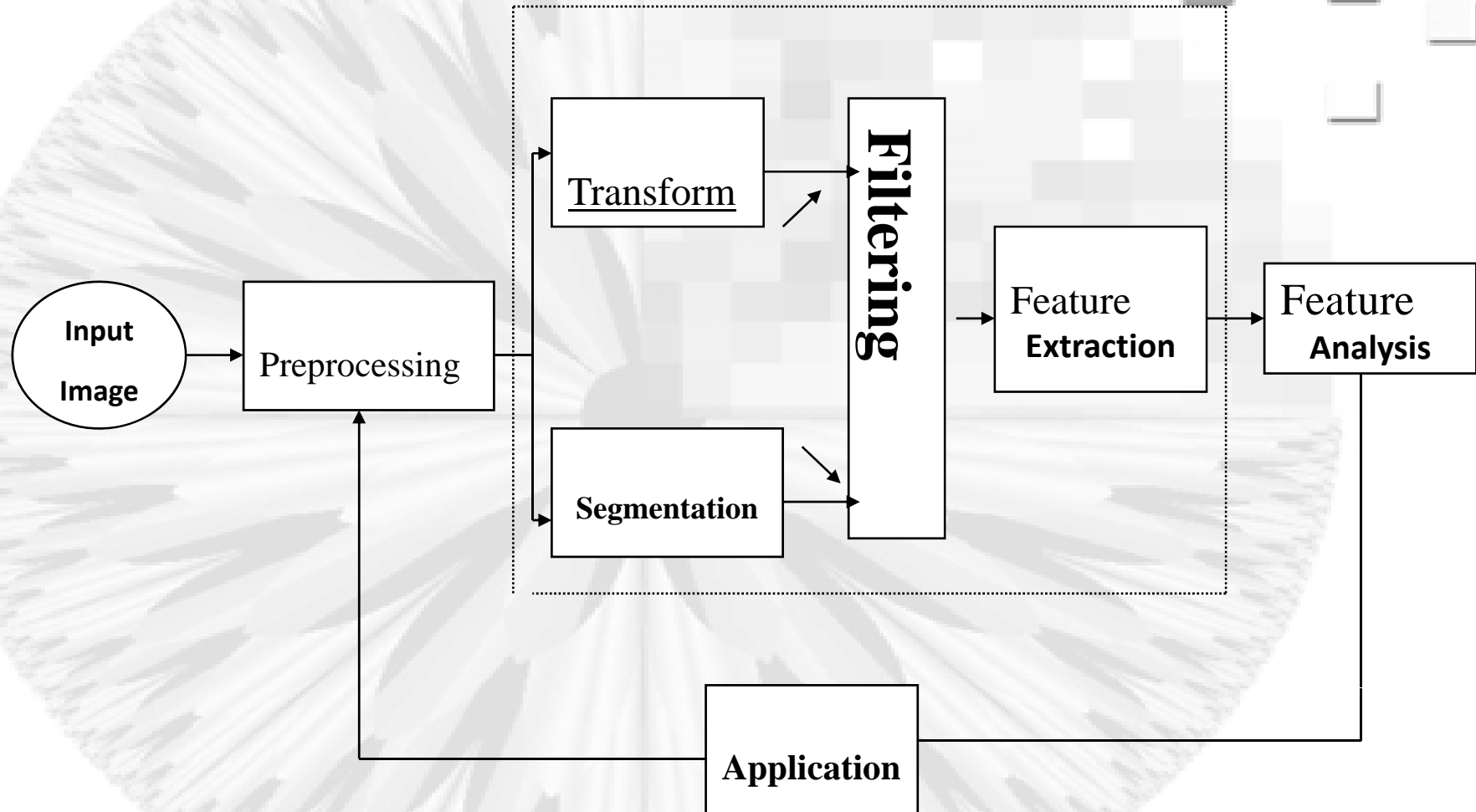
تقليل المعطيات data reduction

- يتضمن إما تقليل المعطيات في المجال الفراغي أو تحويلها إلى مجال إحداثيات آخر ثم استخراج الملامح اللازمة من أجل عملية تحليل الملامح

تحليل الملامح feature analysis

- يتضمن عمليات فحص وتقييم الملامح المستخلصة في الخطوة السابقة (تقليل المعطيات) لاستخدامها في تطبيقات معالجة الصورة.
- الشكل التالي يظهر تفاصيل أكثر عن عمليات تحليل الصورة .

مجالات تحليل الصورة



مجالات تحليل الصورة Image Analysis Domain

- بعد المعالجة المبدئية ننجز إما
 - عملية التجزئء على الصورة في المجال الفراغي
 - نحول الصورة إلى المجال الترددي باستخدام إحدى خوارزميات التحويل الرياضية.
- يمكن بعد ذلك اختيار عملية الترشيح.
- يتم الانتقال إلى مرحلة تقليل المعطيات ويتم استخلاص الملامح التي يمكن أن نحتاجها في المرحلة التالية.
- تؤمن التغذية الراجعة لتطبيق معين مراجعة عامة عن تحليل النتائج .

المعالجة المبدئية Preprocessing

• خوارزميات وتقنيات ومعاملات المعالجة المبدئية تستخدم لانجاز معالجة مبدئية تمكن من تقليل المعطيات بشكل أولي وتسهيل مهمة التحليل.

• تتضمن هذه المرحلة عمليات ترتبط بـ:

- استخلاص المنطقة المرغوبة
- انجاز بعض العمليات الجبر الأساسية على الصورة.
- تحسين أو تعزيز ملامح خاصة في الصورة.
- تقليل المعطيات على مستوى الدقة و شدة الإضاءة.

تكميم الصورة Image quantization

- تكميم الصورة هي عملية تقليل معطيات الصورة عن طريق حذف بعض المعلومات التفصيلية بتحويل مجموعة S إلى نقطة واحدة.
- ويتم هذا الأمر إما عن طريق قيم البكسلات بحد ذاتها $I(r,c)$ أو عن طريق الإحداثيات الفراغية لها (r,c) .
- تدعى العمليات على قيم البكسلات بتقليل السويات الرمادية **gray-level reduction**.
- تدعى العمليات على قيم الإحداثيات الفراغية بالتقليل الفراغي **spatial reduction**.

تقليل السويات الرمادية gray-level reduction.

- أبسط طريقة لتقليل السويات الرمادية هي التعتيب **thresholding**
 - نختار عتبة سوية رمادي ونجعل أي قيمة أكبر من هذه السوية تساوي الواحد وأي قيمة أصغر منها تساوي الصفر.
 - بذلك تتحول الصورة ذات السويات الرمادية إلى صورة ثنائية.
 - غالباً ما تستخدم هذه الطريقة كخطوة معالجة مبدئية في استخلاص ملامح الكائنات: كالأشكال والمساحات والمحيط.
- الطريقة الأكثر استخداماً في تقليل السويات الرمادية هي عملية أخذ المعطيات وتقليل عدد الخانات المخصصة لكل بكسل.
 - يمكن انجاز هذه المرحلة بشكل فعال عن طريق حجب الخانات الدنيا باستخدام تعليمة **AND**.
 - في هذه الطريقة عدد الخانات المحجوبة يحدد بعدد السويات الرمادية المطلوبة.

التكميم لمستوى الإحداثيات الفراغية

- الهدف هو تقليل الحجم الفعلي للصورة.
- ينجز ذلك من خلال أخذ مجموعة من البكسلات المتجاورة فراغياً وتحويلها إلى بكسل واحدة. ويتم بوحدة من الطرق الثلاث التالية:
 - طريقة المعدل: يتم استبدال مجموعة العناصر بقيمة معدل تلك القيم.
 - طريقة الوسيط: يتم استبدال مجموعة العناصر بقيمة الوسيط. حيث نقوم بترتيب العناصر من الأدنى إلى الأعلى واختيار القيمة الواقعة في المركز.
 - طريقة التحطيم: وتعرف أخذ العينات الفرعي `sub sampling` يقوم ببساطة بحذف بعض المعطيات.
- مثال: لتقليل الصورة بمعامل ٢ نأخذ الأسطر والأعمدة ذات الأدلة من مضاعفات ٢ ونحذف الأسطر والأعمدة الأخرى .
- لتحسين جودة الصورة عند استخدام التحطيم نعالج الصورة أما بمرشح فراغي كالمتوسط أو الوسيط و يسمى هذين النوعين بمرشحات `anti-aliasing`

المرشح الفراغي spatial Filter

- يمكن تطبيق العديد من المرشحات الفراغية باستخدام قناع الالتفاف.
- عندها يدعى بالمرشح الخطي لأن ناتج عمليات قناع الالتفاف هي عبارة عن مجموع قيم عناصر الصورة ومجاوراتها الموزونة.
- **استنتاجات:**
- إذا كان مجموع عناصر القناع يساوي الواحد فإنه سينتج مرشحاً يعطي قيمة المتوسط الحسابي لشدة الإضاءة
- إذا كان مجموع عناصر القناع يساوي الصفر فإنه سيفقد قيمة المتوسط الحسابي لشدة الإضاءة ويعطي صورة معتمة dark.
- إذا كان قيم عناصر القناع تتناوب بين القيم السالبة والموجبة فإن القناع يعبر عن مرشحاً لإظهار معلومات الحواف فقط.
- إذا كان قيم عناصر القناع موجبة فإن القناع سيعطي صورة مشوشة blur.

المرشحات الفراغية Spatial Filters

- يستخدم المرشح الفراغي بشكل أساسي من أجل
 - حذف الضجيج .
 - لانجاز بعض أشكال تعزيز الصورة.
- يوجد ثلاث أنواع منها وهي:
 - مرشح المتوسط Mean filters
 - مرشح الوسيط Median filters
 - مرشح التعزيز Enhancement filters
- المتوسط والوسيط يستخدمان بشكل أساسي لحذف الضجيج.
- مرشح التعزيز يوضح الحواف وتفاصيل الصورة.

مرشحات القيمة الوسطى The mean filters

- هذه المرشحات تعمل على مجموعة من عناصر الصورة المتجاورة محلياً وتستبدل قيمة العنصر المركزي بالمتوسط الحسابي لقيم العناصر المجاورة له.
- يمكن تطبيق ذلك باستخدام قناع 3×3 كما يلي:

| | | |
|-------|-------|-------|
| $1/9$ | $1/9$ | $1/9$ |
| $1/9$ | $1/9$ | $1/9$ |
| $1/9$ | $1/9$ | $1/9$ |

لاحظ أن:

- مجموع عناصر القناع تساوي الواحد وبالتالي فإنه يتم الاحتفاظ بإضاءة الصورة.
- قيم عناصر القناع موجبة و بالتالي هناك بعض التشوه سيظهر على الصورة.

المرشح الوسيط The median filter

- هو مرشح غير خطي.
- نتاجه ليس عبارة عن مجموع قيم عناصر الصورة ومجاوراتها الموزونة كما هو الحال في قناع الالتفاف.
- يعمل على جوار محلي.
- بعد تعريف حجم الجوار المحلي يتم استبدال قيمة البكسل المركزية بقيمة وسيط أو مركز قيم الجوار ليس المتوسط.

المرشح الوسطى The median filter

مثال : ليكن لدينا قيم الجوار 3×3 كما يلي:

| | | |
|---|---|---|
| 5 | 5 | 6 |
| 3 | 4 | 5 |
| 3 | 4 | 7 |

١. نرتب قيم العناصر وفق الحجم المحدد (3, 3, 4, 4, 5, 5, 5, 6, 7) .
 ٢. نختار القيمة الوسطى في مثالنا ٥ .
 ٣. نستبدل البكسل المركزية بقيمة الوسيط.
- يستخدم المرشح الوسطى أي حجم للجوار ولكن 3×3 , 5×5 , and 7×7 متشابهة يجب تخزين القيم الجديدة للصورة في صورة مستقلة.

مرشحات التعزيز The enhancement filters

- الهدف من تعزيز الصورة هو الحصول على صورة ناتجة ذات دقة أعلى من الصورة الأصلية .
- أحد طرق الحصول على ذلك باستخدام إما المرشحات-Laplacian-type أو difference
- النوع الأول Laplacian-type يعزز تفاصيل الصورة في كلا الاتجاهين بشكل متساوي.
- النوع الثاني difference يعزز تفاصيل الصورة في اتجاه ما وفقاً للقناع المختار.

المرشح laplacian-type

• قناع الالتفاف المستخدم في هذا النوع هو:

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 0 | -1 | 0 | 1 | -2 | 1 |
| -1 | 5 | -1 | -2 | 5 | -2 |
| 0 | -1 | 0 | 1 | -2 | 1 |

لاحظ قيم القناع ، ماذا تستنتج

المرشح difference filter

- هناك أربع أنواع من أقنعة الالتفاف المستخدمة في هذا النوع وذلك تبعاً للاتجاه المطلوب:

| الشاقولي | | | الأفقي | | |
|----------|----|----|----------|---|----|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | -1 |
| 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| القطري ١ | | | القطري ٢ | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 |

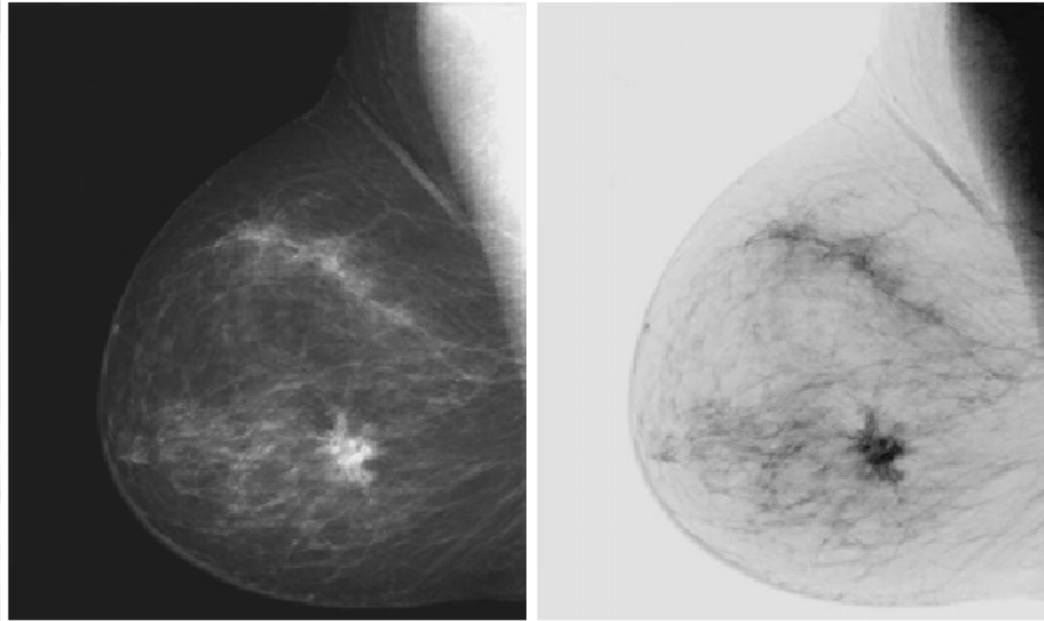
تحويل السويات الرمادية Intensity Transform

بعض الأمثلة على تحويل السويات الرمادية:

- Image Negative مسودة الصور
- Logarithm Transform التحويل اللوغاريتمي
- Power-Law Transform التحويل
- Piecewise-Linear Transformation توابع التحويل الخطي المجزأ
- Functions
- Histogram Processing (الهستوغرام) معالجة الرسم البياني
- مساواة الهستوغرام

مسودة الصورة Image Negative

- وهي صورة ذات قيم مستويات رمادية محصورة ضمن المجال $[0, L - 1]$
- و تستخدم بشكل رئيسي العلاقة: $s = L - 1 - r.$
- تستخدم عادة بالصور الطبية لإظهار أكبر قدر ممكن من التمايز و يعتمد بشكل رئيسي على تبديل درجات اللون الأبيض بالأسود و تمايزات الألوان الأخرى بمثيلاتها.



Piecewise-Linear Transformation Functions

توابع التحويل الخطي المجزأ

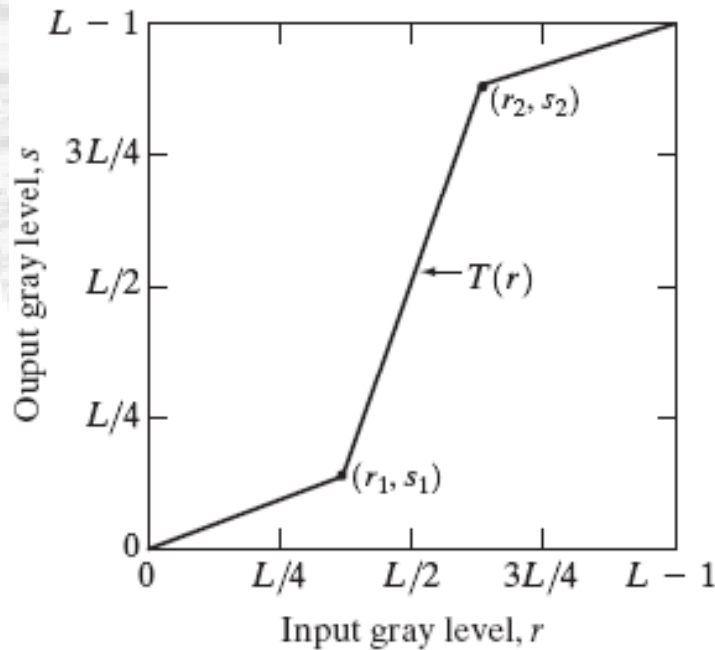
- الميزة الأساسية لهذا التحويل على باقي التحويلات السابقة أنه أثر تعقيداً و لذلك فإن بعض التطبيقات العملية لا يمكن انجازها إلا باستخدام هذا التحويل.
- مشكلته الوحيدة تكمن في كون النموذج الناتج عن هذا التحويل بحاجة إلى مدخلات مستخدم أكبر. من أمثله:

- التباين ذو المجال الموسع.
- تجزئة السويات الرمادية **Gray-level slicing**.
- تجزئة مستويات الخانة **Bit-plane slicing**.

■

التباين ذو المجال الموسع Contrast stretching

- هو من أبسط توابع التحويل الخطي المجزأ
- تنتج الإضاءة الضعيفة صوراً ضعيفة التباين، وذلك بسبب ضعف درجة الحساسات أو خطأ في تناظر العدسات.
- الهدف من هذه الطريقة زيادة المدى الديناميكي لقيم السويات الرمادية في الصورة المعالجة.
- التابع المستخدم في تحويل التباين ذو المجال الموسع بالشكل:



• ناقش الحالات:

$$\blacksquare r_2 = s_2 \text{ و } r_1 = s_1$$

$$\blacksquare s_2 = L-1 > r_1 = r_2 \text{ و } s_1 = 0$$

$$\blacksquare r_1 \leq r_2 \text{ and } s_1 \leq s_2$$

التباين ذو المجال الموسع Contrast stretching

• المثال التالي يوضح تأثير تحويل التباين ذو المجال الموسع.

▪ الصورة الأولى تعبر عن صورة ضعيفة التباين.

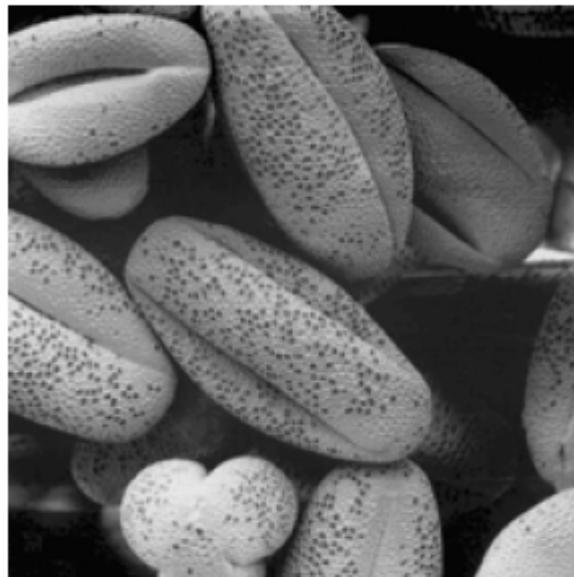
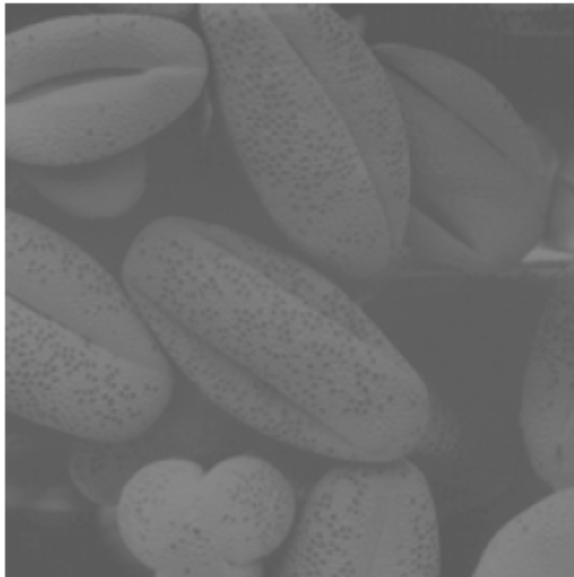
▪ الثانية تعبر عن ناتج التحويل باستخدام القيم التالية

$$(r_2, s_2) = (r_{\max}, L - 1) \quad (r_1, s_1) = (r_{\min}, 0)$$

• حيث قيم r_{\max} و r_{\min} تحدد أعلى و أدنى قيمة سوية رمادية في الصورة

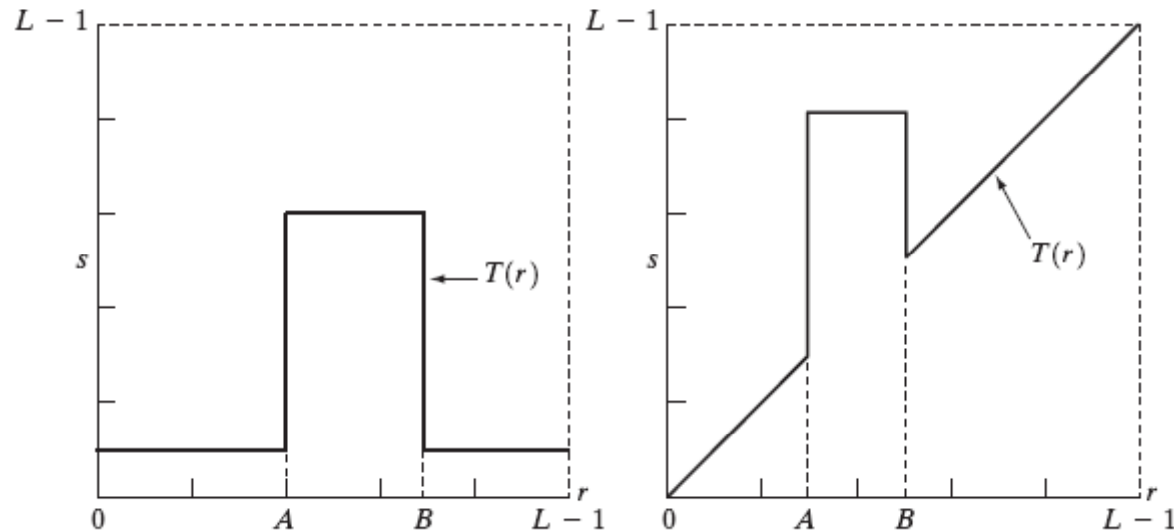
• الثالثة تعبر عن ناتج التحويل على الصورة السابق باستخدام القيم التالية

$r_1=r_2=m$ حيث m هي المتوسط لقيم السويات الرمادية في الصورة. الأصلية



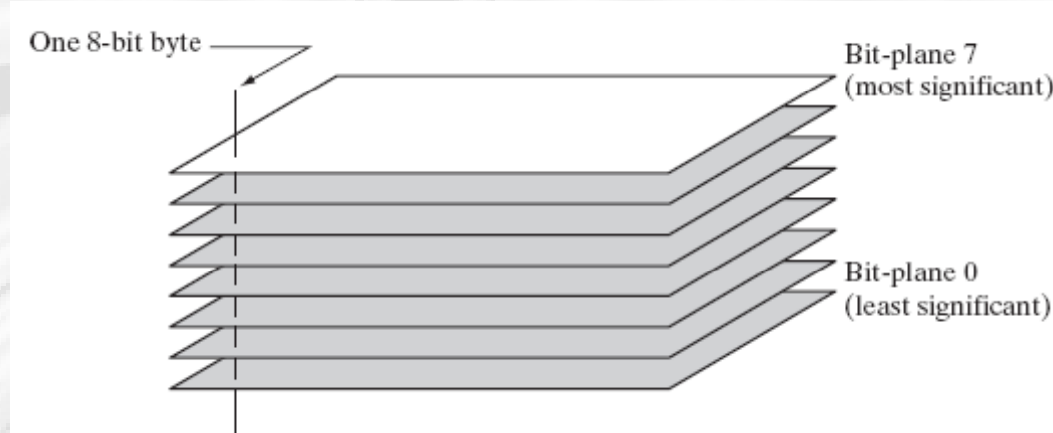
تجزئة السويات الرمادية Gray-level slicing

- تعتمد على توضيح مجال معين
- يستخدم هذا التحويل في العديد من التطبيقات كاستخدامه في صور الأقمار الصناعية للكشف عن المياه الجوفية.
- هناك العديد من الطرق المتبعة لانجاز هذا التحويل منها:
 - إظهار قيم كبيرة لجميع مستويات الرماديات ضمن المجال المرغوب و مستويات منخفضة للنقاط الأخرى غير الهامة.
 - إضافة سطوع أعلى للمجال المرغوب من مستويات الرماديات ولكنه يحمي الخلفية وسويات الرمادية المتناسقة ضمن الصورة.

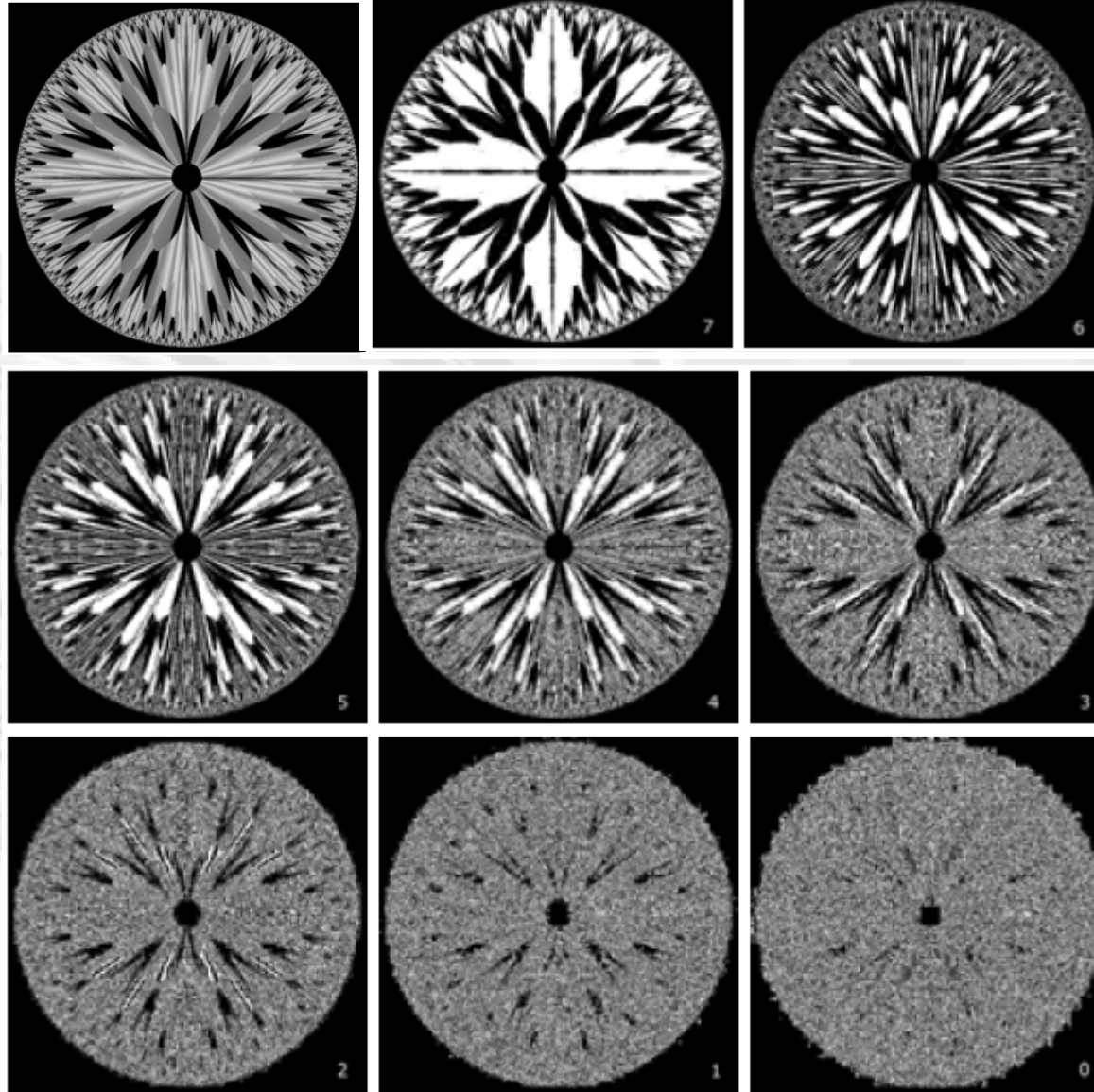


تجزئة مستويات الخانة Bit-plane slicing

- بدلاً من توضيح مجال معين من السويات الرمادية قد يكون التركيز على العناصر المساهمة في وضوح الصورة عن طريق اعتبار خانات معينة أكثر فعالية.
- بفرض أن كل خانة من خانات الصورة ستمثل بـ ٨ خانات.
- تخيل أن الصورة مكونة من ثمانية مستويات للخانة الواحدة اعتباراً من المستوى ٠ من الخانة ذات الأهمية الدنيا إلى المستوى ٧ للخانة ذات الأهمية الأعلى.
- المستوى ٠ يحتوي جميع الخانات الأقل أهمية.
- المستوى ٧ يحتوي جميع الخانات الأكثر أهمية.



تجزئة مستويات الخانة Bit-plane slicing



• مثال :

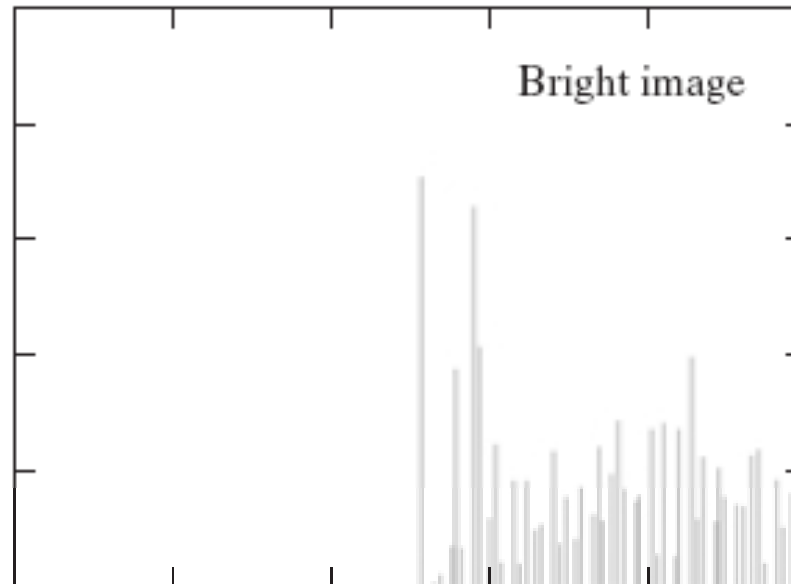
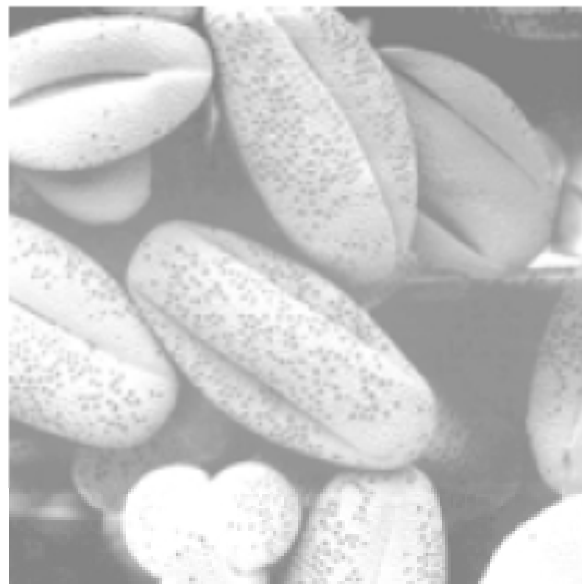
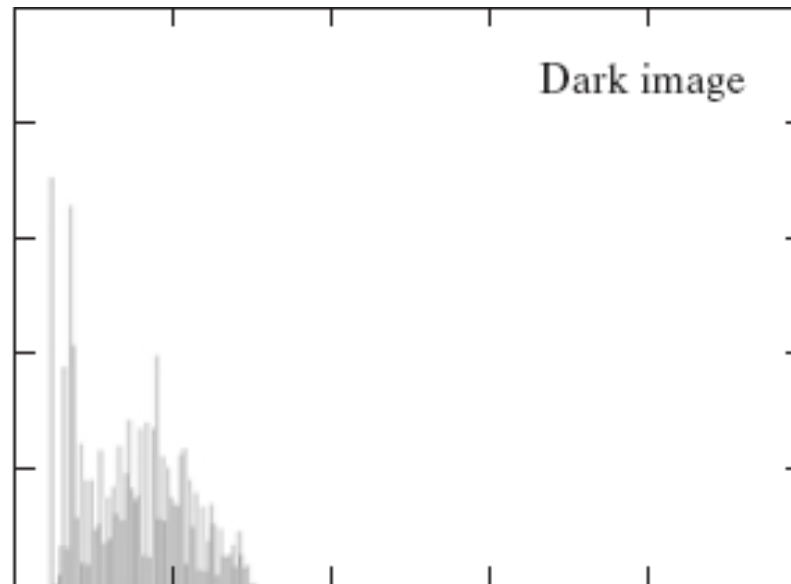
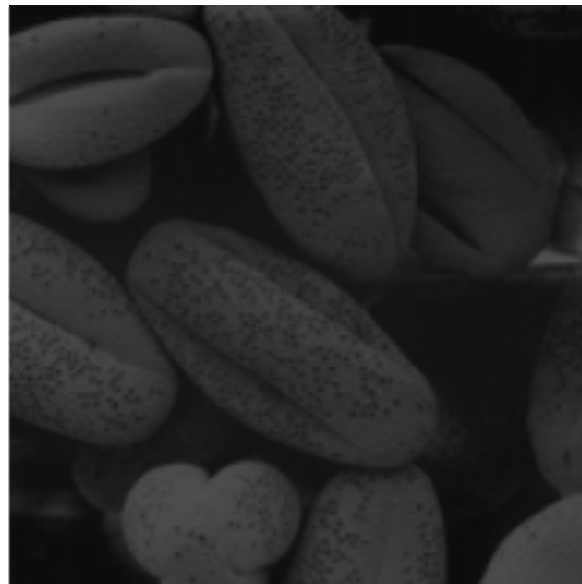
• الصورة الأولى عبارة عن رسم منشأ بطريقة رياضية.

• الصور التالية هي صور المستويات الثمانية لكل خانة

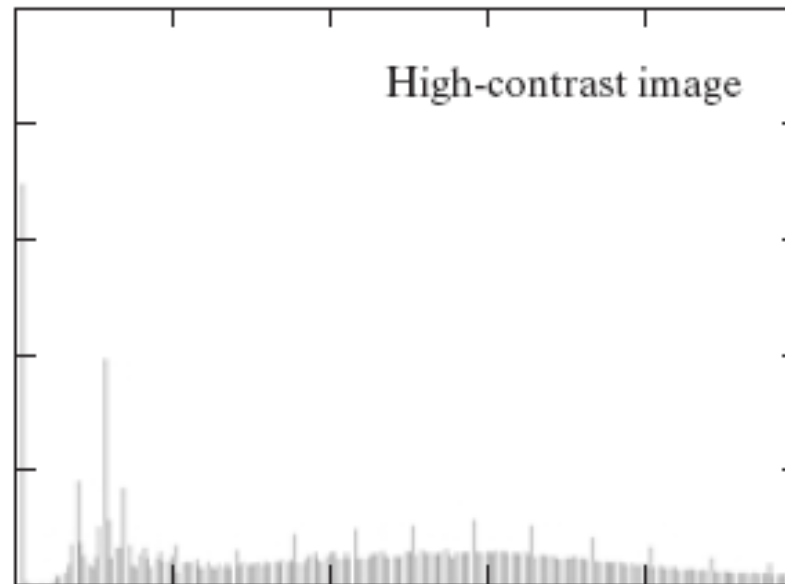
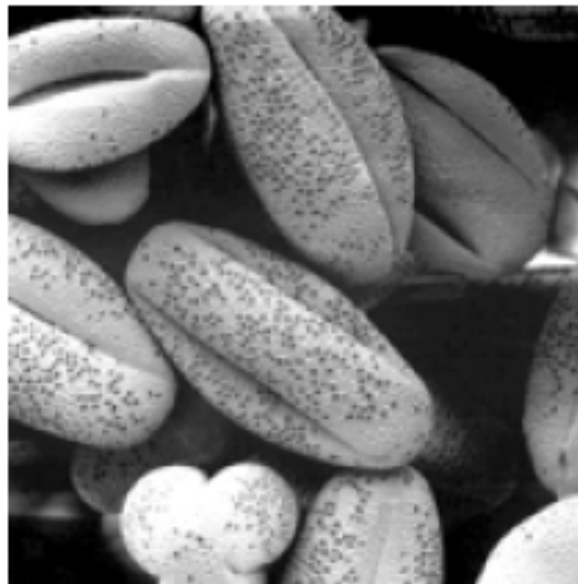
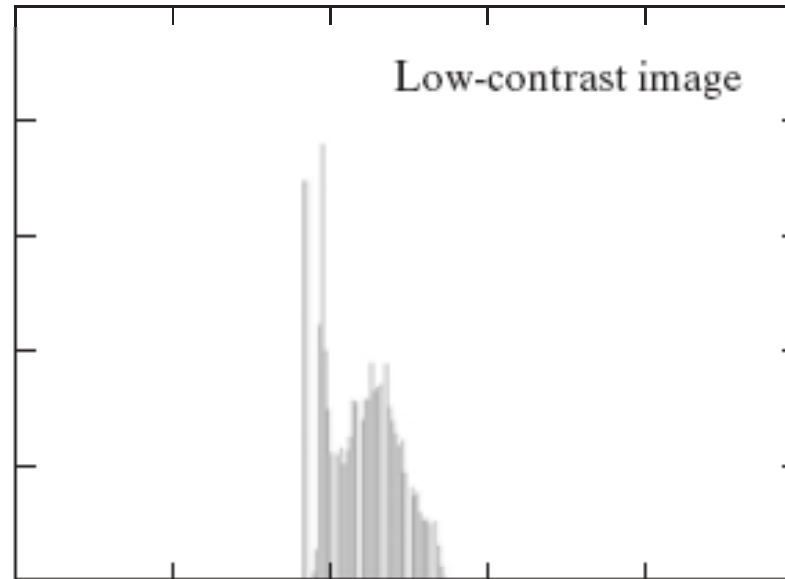
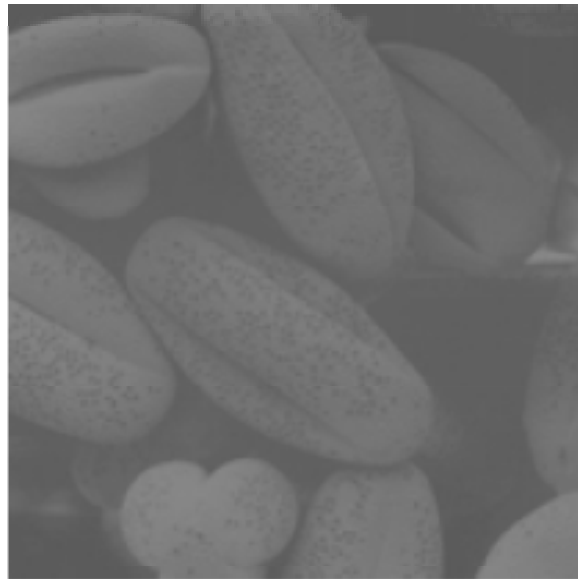
معالجة الرسم البياني (الهستوغرام) Histogram Processing

- الرسم البياني (الهستوغرام) لصورة ذات سويات رمادية تنتمي إلى المجال $[0, L - 1]$
- هو تابع متقطع يعطى بالعلاقة $h(r_k) = n_k$ حيث
 - r_k هو مستوي السوية الرمادية k
 - n_k هو عدد البيكسلات التي تمتلك السوية الرمادية k .
- لجعل المنحني طبيعياً نقسم جميع قيمه على عدد الكلي لبيكسلات الصورة n .
- تصبح معادلة المنحني بالشكل $p(r_k) = n_k/n$, من أجل $k = 0, 1, \dots, L - 1$
- يستخدم في العديد من تقنيات معالجة الصورة في المجال الفراغي. كما يستخدم في تعزيز الصورة و التطبيقات المعتمدة على الإحصاءات كما تستخدم التقطيع و الضغط... الخ.
- سهل البرمجة والحساب لذلك فهو يستخدم في معالجة الصور في الزمن الحقيقي **real-time image processing.**

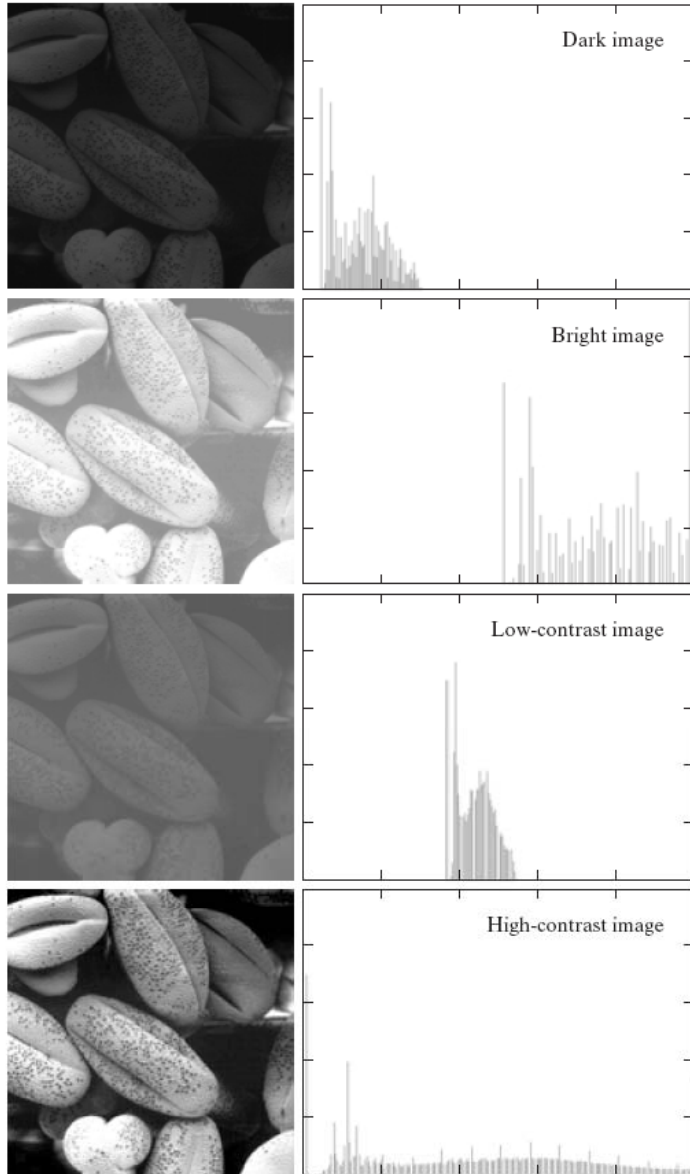
معالجة الرسم البياني (الهستوغرام) Histogram Processing



معالجة الرسم البياني (الهستوغرام) Histogram Processing



معالجة الرسم البياني (الهستوغرام) Histogram Processing



- نلاحظ مايلي:
- الصورة ذات العناصر القاتمة تكون عناصر الرسم البياني لها متجمعة في المستوي الأدنى لمنحنى السويات الرمادية.
- الصورة ذات العناصر الساطعة تكون عناصر الرسم البياني لها متجمعة في المستوي الأعلى لمنحنى السويات الرمادية.
- الصورة ذات التباين القليل سوف يكون منحنيا ضيق وسوف يتمركز حول وسيط مجال سوياتها الرمادية.
- الصور ذات التباين العالي تتوزع عناصر الرسم البياني لها على مجال واسع من المنحني.
- من أجل صورة أحادية اللون، فإنها مغسولة من مستويات الرماديات.