# الرتكل كمرشح مكاني ومعالج بصري في آلية التوجيه الحراري

سميرة محمد عارف
وزارة العلوم والتكنولوجيا
رئيس باحثين

بشرى مهدي رزوقي
باحث علمي اقدم
وزارة العلوم والتكنولوجيا

المدرس.مثنى عمار حسن
قسم هندسة الليزر والبصريات الالكترونية-الجامعة التكنولوجية
جهة الاتصال:
**mothanaeng@yahoo.com**

**الخلاصة :**

تمت في هذه الدراسة تحليل استخدام الرتكل كمرشح مكاني أو معالج للمعلومات البصرية عن طريق التضمين الترددي او المكاني، وإعطاء وصف عام لمختلف التطبيقات التي تصب في تصميم أنظمة تعمل بالأشعة تحت الحمراء لكشف تصوير وتعقب الأهداف المطلوبة.تتضمن هذه الأنظمة الأجهزة الموجهة ومتعقبات النجوم للإغراض الملاحية وأنظمة السيطرة على المفاعلات والسيطرة على الإنتاج في مجال الصناعة. يستخدم قرص التضمين في تلك الأنظمة لتظمين الأشعة تحت الحمراء المنبعثة في الهدف بالمعلومات المطلوبة وذلك لتحديد موقع الهدف قيد التتبع.

# RETICAL IS AN OPTICAL PROCESSOR AND SPATIAL FILTER IN THE GUIDANCE THERMAL MECHANISM

## Abstract:

In this project was to analyze the use of spatial Rectial candidate or processor of information through visual or spatial frequency modulation, and to give a general description of the various applications that are in the military or civilian applications .

## المقدمة:

يعرف الرتكل بأنه نمط لتوزيع مناطق تسمح لمرور الضوء أو الأشعة تحت الحمراء خلالها وأخرى لا تسمح له بالمرور كليا أو جزئيا وطريقة توزيع النمط ذات طبيعة متعاقبة Periodical وهي ما يعرف بتصميم الرتكل حيث له الأثر في تضمين الأشعة المارة عبره.

تتراوح تصاميم الرتكل بين :

1. البسيطة جدا لتحويل إشارة مستمرة (DC) إلى متذبذبة (AC).

2. تصاميم التشفير (encode) الأشعة بالمعلومات المفيدة. وتستخدم في تطبيقات مثل التتبع والقيادة (Tracking and Guiding) .

3. تصاميم لعزل الإشارة الخلفية ( الضوضاء ) غير المرغوب فيها أو أبراز بعض الإشارة عن الأخرى. على هذا الأساس يمكن اعتبار الرتكل مضمن (Modulator) للتشفير (Coding ) ومرشح مكاني (Spatial Filter) ويستخدم بنفس الطريقة المستخدمة لمعالجة الصور (Image Processing) .

هنالك طريقتان لمعالجة المعلومات البصرية المعالجة الخطية والمعالجة اللاخطية [1,2,3] ، والمعالجة والمعالجة اللاخطية ممكن أن تتم بطريقتين الأولى تعرف بالهجينة Hybrid حيث ما يتعلق بالبصريات يكون تماثلي Analog وما يتعلق بالالكترونيات فهو رقمي Digital في تلك المنظومات حيث تكون المعالجة اللاخطية في الجزء الالكتروني ، والطريقة الأخرى لاستخدام المعالجة البصرية اللاخطية. وفي هذا البحث سيتم دراسة احد الأمثلة للعمليات اللاخطية باستخدام الرتكل( جهاز بصري ) أو المضمن الزاوي. وتشمل العمليات التالية (1) اللوغاريتم Logarithm ، (2) الدوال الآسية Exponentiation، (3) تقطيع مستوى الشدة Intensity Level Sliding ، (4) قيمة العتبة Thresholding ، (5) التحويل التماثلي إلى الرقمي Analog to Digital Conversion،(6) المنطق Logics ، (7) مزدوج الاتزان Bistability

العمليات الأربعة الأولى تمثل عمليات لمعالجة الصورة Image Processing Operations والعمليات الأخرى تمثل اتجاهات جديدة ومستقبلية للمعالجة البصرية الرقمية Digital optical Processor . تمتاز المعالجة البصرية الرقمية بالمعالجات المتوازية بالزمن الحقيقي. أساس عمل المرشح المكاني يستند الى نظرية تكوين الصور في البصريات . فموجة الضوء الخاصة بالجسم تعاني حيودا في الجزء البصري الذي تمر فيه ( العدسة Lens ) لتشكل ما يعرف بنمط الحيود (Diffraction Pattern ) في المستوي الواقع والمار بالبؤرة والمسمى بمستوي البؤرة Focal Length . نمط الحيود يمثل تحويل فوريه لتوزيع شعاع الضوء في المستوي y. تحويلة فوريه تمثل التحويل الترددي أو الطيف الترددي Spectrum لأي دالة. فأن المتغير في دالة نمط الحيود هو ما يعرف بالتردد المكاني Spatial Frequency الذي تتناسب وحداته مع مقلوب المتغير المكاني (Z,Y,X) . ونمط الحيود هو تحويله فوريه للدالة المتماثلة لشكل الجسم الذي تمثله المتغيرات المكانية (X,Y) وفي هذه الحالة (Two-Dimensional Object) ولأجل الحصول على الصورة

(Image) في المستوي Y المناظرة للجسم رياضيا تحويله فوريه المعكوسة ( Inverse Fourier Transform ) لدالة نمط الحيود والذي ينتج صورة الجسم. يمكن استخدام المرشح المكاني لتحوير الصورة . مثلا لرفع خطوط عمودية أو أفقية من صورة الجسم . وبذلك يمكن استنباط فكرة استخدام الرتكل كمرشح مكاني في معالجة الصور ( Image Processing)

## النظرية:

تتضمن تقنية التضمين الترددي للرتكل تحويلا لكل بكسل Pixel في الجسم الاصلية $g_i(x,y)$ الى محزز grating cell بحيث تعتمد او تتناسب زاوية المحزز $\theta$ مع النفاذية السعوية للبكسل Amplitude transmittance of Pixel اي:

$$\theta(x,y) = Kg_i(x,y)$$
$$K = \pi / \max g_i$$

$\theta$ = زاوية الحيود.

$g(x,y)$ = النفاذية السعوية.

$K$= موقع الهدف ضمن الزاوية.

إذا تعرف دالة الجسم Object في هيئتها المضمنة ترديديا ب $g_m(x,y)$ التي تتكون من مجموعة خلايا من المحززات. الشكل (1) يعطي مخطط لفكرة تكوين الصور باستخدام بصريات فورير والشكل (2) يوضح الفكرة باستخدام الرتكل كمضمن ومرشح.وعند إضاءة الإشارة المضمنة بضوء مسدد Collimated او ضوء متشاكه Coherent beam في منظومة معالج بصري، الضوء سيحيد Diffracts بمختلف الزاوية في مستوى فورير. ومن المفيد الانتباه إلى إن الضوء من جميع المحززات الجزئية في الدالة $g_m(x,y)$ تتشكل Oriented وتحيد ن مستوى فورير بنفس الزاويا، والتي تناظر جميع أجزاء الصورة التي لها نفس النفاذية Transmittance في الجسم $g_i(x,y)$ ، كما هم موضح في الشكل (2C) . الآن عند وضع مرشحي هذا المستوى ( مستوى فورير ) حيث دالة نفاذيته $h(\theta)$ تكون دالة لا خطية للزاوية azimuth ($\theta$) فان سعة الصورة الخارجة Amplitude Image output . $G_o(x,y)$ ستكون مرتبطة لا خطيا مع دالة الجسم $g_i(x,y)$ . مثال ذلك هو الموضح في الشكل (2d).

هنالك ثلاثة أنواع من المرشحات التي يمكن استخدامها والتي هي:

### أولا:

عندما يكون للمرشح $h(\theta)$ نفاذية آسية Exponential Transmittince معتمدة على ($\theta$) فسيكون الخارج $g_o(x,y)$ ذات علاقة آسية مع الجسم الأصلي $g_i(x,y)$ .

### ثانيا:

عندما تكون دالة المرشح $h(\theta)$ مساوية إلى الصفر بالمنطقة $0<\theta<\theta_o$ والى الواحد في المنطقة $0<\theta<\pi$ ، فتولد عملية العتبة Thresholding operation حذف لاية منطقة من النفاذية السعوية اقل من قيمة معينة تقابل $\theta_o$ في الصورة الخارجة . وبتغيير $\theta_o$ فان مستوى العتبة Threshold Level سيستبدل تبعا لذلك.

**ثالثا:**

اذا كان المرشح $h(\theta)$ على شكل شق Slit متجه بزاوية $\theta$ فالصورة الخارجة ستكون صورة خط متساوي السعة او الشدة او بمعنى آخر فان الصورة $g_o(x,y)$ ستظهر خطوط حادة Sharp Lines والذي يمثل هيئة او مخطط لقيمة سعة واحدة في الجسم $g_i(x,y)$ . وإذا كان المرشح $h(\theta)$ متكون من عدة شقوق multislits بدل من شق واحد متجه بفواصل زاوية متساوية equiangular spacing فالصورة الخارجة تصبح بشكل خريطة او مسقط Contour لسعات متساوية.

وبصورة عامة فان مبدأ التضمين الترددي أو الزاوي $\theta$ modulation من الممكن أن يطور ليتضمن تجفير encoding لكل بكسل Pixel من الجسم $g_i(x,y)$ بواسطة وحدة محزز مناظر والذي تردده ( بدل زاوي المحزز ) سيتناسب مع النفاذية السعوية لذلك البكسل. في هذه الحالة الترشيح سيتم باتجاه واحد في مستوي فورييه Fourier Plane أي $[h(c_y)]$ بدل الدالة حول الزاوية السمتية (azimuth angle) أي $h(\theta)$ وان $c_y$ يمثل التردد المكاني باتجاه y.

## عرض لتحليل النتائج:

الشكل الموضح في(3) يعرض عملية التضمين الترددي الكاملة والمرشح المستخدم للحصول على النتائج في الجهة اليمنى من الشكل يعطي في الجزء الوسطي. فالشكل (3a) يعطي الجسم الأصلي المتكون من 20 مستوي رمادي (gray level) في هذه الحالة أو $g_i(x,y)$. والشكل (3b) يعطي الجزء المركزي من الصورة المضمنة Coding Image أي $g_m(x,y)$ . والشكل (3c) يمثل تحويل فورييه للدالة $g_m(x,y)$ . والشكل (3d) يمثل الصورة المحسنة في الحدة والتي يتم الحصول عليها بواسطة الفلترة أو الترشيح الآسي للدالة المضمنة $g_m(x,y)$ . وفي الشكل (3e) يوضح نتيجة تقطيع المستوى Level slicing أما الشكل (3f) فيعطي نتيجة العتبة عند المستوى العاشر . أما الجزء الوسط فيعطي المرشحات في مستو فورييه المستخدمة للحصول على النتائج من d-f.

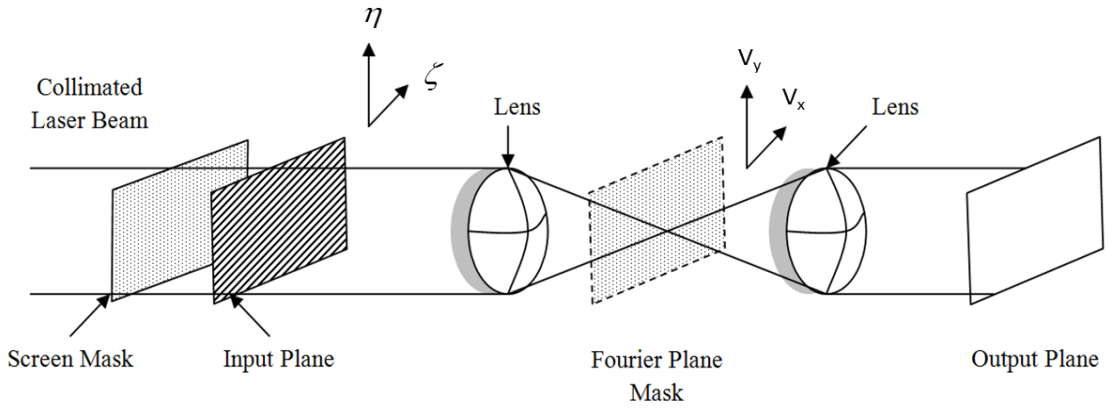
## الاستنتاجات:

يمكن تطوير نفس الفكرة الواردة في بند عرض وتحليل إلى تطبيق آخر وهو تحويل المعلومات التماثلية إلى رقمية Analog to digital conversion.

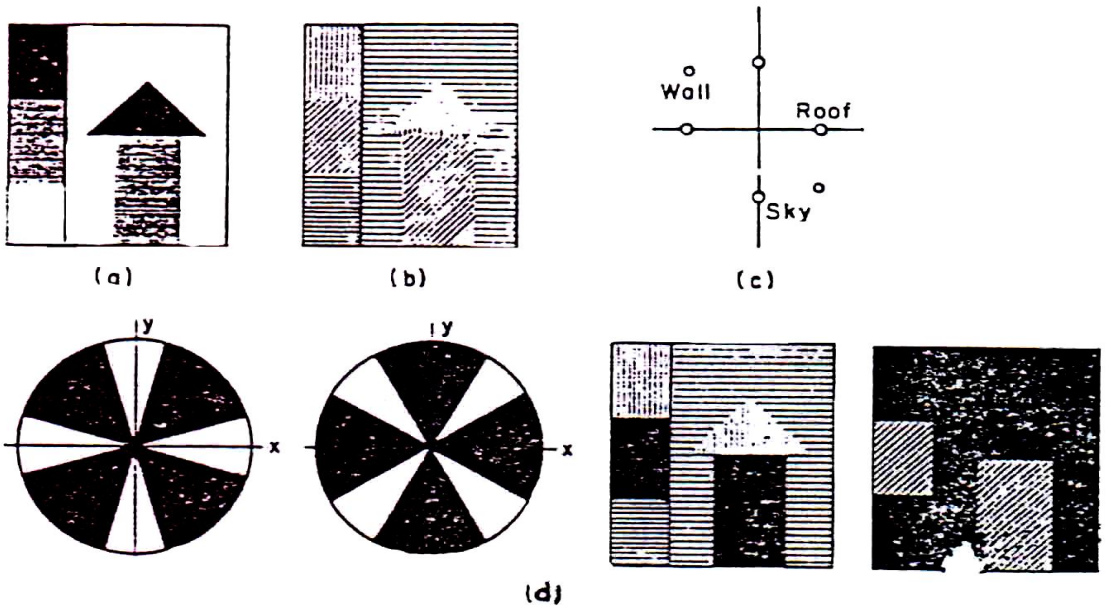
ومن فحوى البحث يمكن التكهن بأهمية معالجة الصور في تحسين أو تغيير الصورة وفق الحاجة والتطبيق باتجاه. وباتجاه معاكس للتشويش على صورة الجسم الأصلية أو الحقيقة ولكن ذلك يتطلب خبرة واسعة ومجالات تطبيقية عملية عديدة مستقبلية.

# الرتكل كمرشح مكاني ومعالج بصري في آلية التوجيه الحراري

سميرة محمد عارف ـ بشرى مهدي رزوقي ـ مثنى عمار حسن




الشكل (1) معالج بصري لترشيح الترددات المكانية



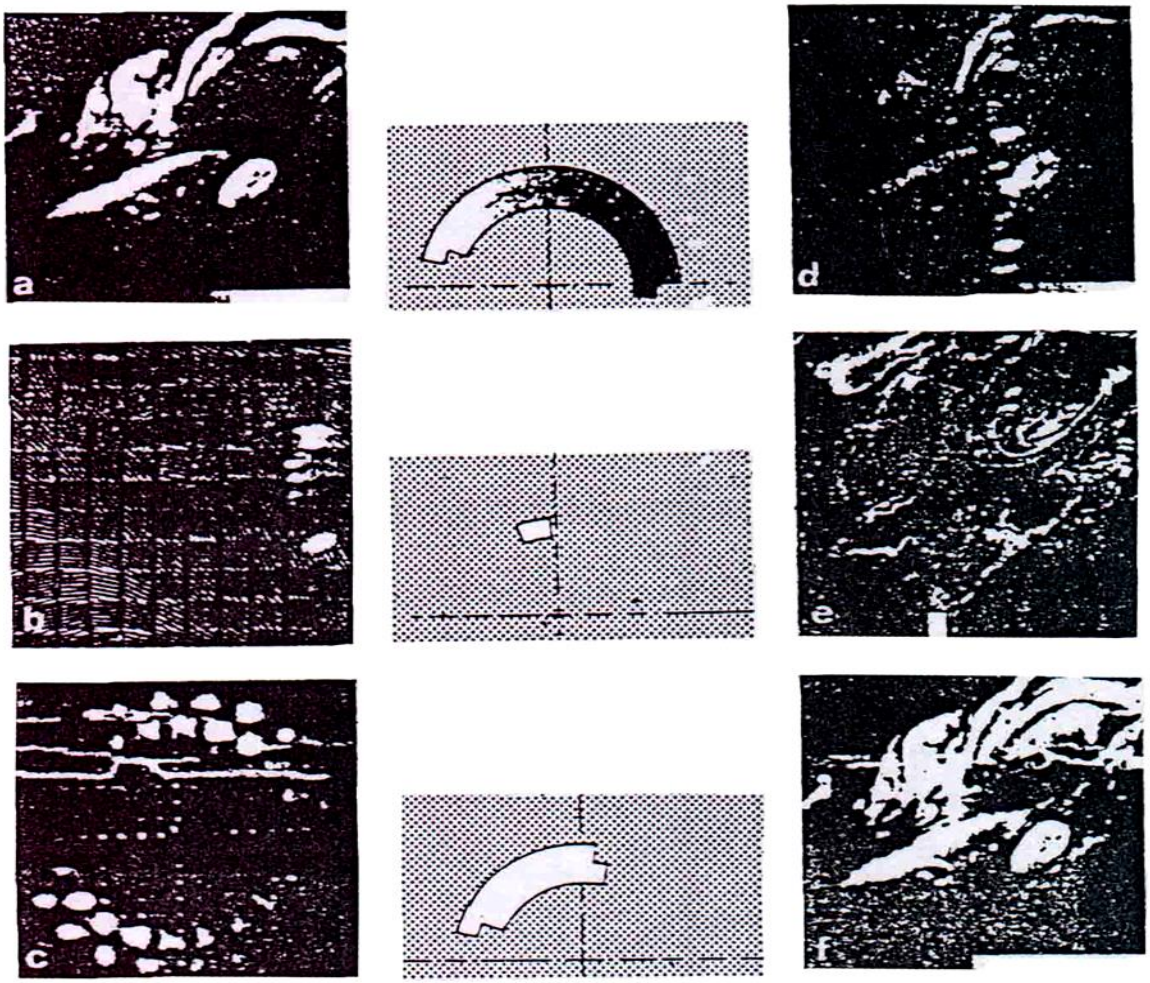

الشكل (2 ) أساس عمل التضمين الترددي

(a) الجسم يتدرج لونيا أو رماديا.

(b) الجسم في هئية المضمنة.

(c) نمط الحيود للجسم المضمن.

(d) نتائج إعادة التضمين لجسم مضمن واحد مع مرشحين مكانيين مختلفين.




الشكل (3) مثال للعملية كاملة للتضمين الترددي

(a) الجسم الاصلي مع 20 مستو لوني او رمادي للدالة . $g_i(x,y)$

(b) الجزء المركزي للصورة المجفرة . $g_m(x,y)$

(c) تحويلة فورير للدالة . $g_m(x,y)$

(d) الصورة المحسنة في درجة التباين بواسطة المرشح الآسي للدالة . $g_m(x,y)$

(e) نتيجة التقطيع للمستو اللوني.

(f) نتيجة العتبة Thresholding والعمود الوسط يعطي المرشحات في مستو فورير للحصول على نتائج في d-f. تدرج دالة الجسم لونيا او مكانيا.

## REFERANCES:

[1] T.S.HUANG,***[Picture Processing and Digital Processing],*** Springer , New York , 1981.

[2] D. casasent , ***[Optical Data Processing :Application]***, Springer , New York , 1990.

[3] S.H.LEE, ***[Optical Information Processing: Fundamentals]***, Springer, New York , 1981.

[4] Z. W. Chao and J .L. Chu ,***[Parameter Analysis For Frequency Modulation Rectial Design]***, Opt. Eng. 27(6),443-451,1988.