إيجاد مقدار احتلال معلومة معينة في ملف قاعدة بيانات باستخدام البعد ألكسوري

ريان يوسف يعقوب الخياط
مدرس مساعد
قسم علوم الحاسبات – كلية علوم الحاسبات والرياضيات- جامعة الموصل
ryyyak@yahoo.com

الخلاصة

يتضمن هذا البحث بناء نظام برمجي لإيجاد مقدار احتلال معلومة معينة في ملف قاعدة بيانات باستخدام البعد ألكسوري.اعتمدت طريقة عد الصناديق لحساب البعد ألكسوري بعد إجراء بعض المعالجات عليها لملائمة استخدامها مع ملفات قاعدة البيانات ولتأهيلها للتطبيق العملي.واستخدم تطبيق Microsoft Visual FoxPro 9.0 لتكوين البرنامج التنفيذي نظرا لإمكانياته في التعامل مع قواعد البيانات بكفاءة عالية. وطبق النظام على قاعدة بيانات تتضمن درجات طلبة كحالة دراسية.

Finding the Amount of Specific datum Occupation in a Database File using Fractal Dimension

Rayan Yousif Yacoob Alkhayat
Assistant Lecturer
Computer Science Department – College of Computer Sciences And Mathematics
University of Mosul
ryyyak@yahoo.com

Abstract

This research includes constructing a software system to find the amount of a specific datum occupation in a database file using fractal dimension , Box Counting method was used to calculate the fractal dimension with some treatments of it are performed to qualify it for practical application and fitness for the use with database files. Because of its high performance with databases, Microsoft Visual FoxPro 9.0 was used to create the executable application. Students degrees database was used as a case study for the given research .

1.المقدمة :

إن الانتشار السريع للحاسبات واستخدام التقنيات الحاسوبية في التعامل مع البيانات أدى إلى ظهـور أنظمة متخصصة في إدارة البيانات ، تم من خلالها إرضاء المستخدمين وتسهيل وصولهم إلى بياناتهم والتعامل معها بسهولة ويسر. لكن مع زيادة رقعة البحث العلمي من جهة والاحتياجات المتزايدة تجاريا بالإضافة إلـى ازدياد حجم البيانات التي يتعامل معها مستخدمو هذه الأنظمة بات من الضروري تطويرها وباسـتمرار لكـي تكون بمستوى الاحتياجات وزيادة حجم البيانات التي نتعامل معها. وتعرف هذه الأنظمة بقواعد البيانات[10].

تعد قواعد البيانات جزءاً أساسيا في أي عمل من الأعمال سـواء فـي البحـث العلمـي أو العمـل التجاري[6]. ولكثرة الحاجة إلى الإحصائيات الخاصة والسريعة أعدت نظـم برمجيـة عديـدة تتعامـل مـع الإحصاءات والاستعلامات باستخدام لغات برمجية متخصصة مثل **Microsoft Visual FoxPro** وطورت مثيلات اللغة أعلاه لتلبي إجراء مثل هذه الإحصائيات ، وعلى الرغم من التطور الذي وصلته لغات البرمجـة المتخصصة في هذا المجال إلا أنها تعمل وفق أسس بطرق هندسية تقليديـة(الهندسـة الأقليديـة Euclidian Geometry).

ولكي نتمكن من تحقيق إحصائيات حول معلومات معينة لا تمتلك صفة ثابتة في قاعـدة بيانـات أو قياس مقدار عشوائية التوزيع لهذه المعلومات كان لابد من استخدام تقنيات حسابية جديـدة تعـرف بالهندسـة الكسورية.

لوحظ في الكثير من البحوث السابقة في مجال برمجيات الحاسبات اقتصار استخدام البعد ألكسـوري في معالجة الصور حصرا، رغم انه يتعامل أساسا مع بيانات رقمية[9]، حيث ان تمثيل أيـة صـورة يكـون بمصفوفة ثنائية البعد محتوياتها هي القيم اللونية لنقاط الصورة. ان عملية الملائمة جاءت من ان جدول قاعـدة البيانات (او أي جدول) هو عبارة عن مصفوفة ثنائية البعد (عدد الصفوف يمثل عدد القيود، وعـدد الاعمـدة يمثل عدد الحقول) وبذلك تم اعتماد هذا المسار في التعامل مع البعد ألكسوري .

2. المعلومات وقواعد البيانات:

المعلومات:

إن الناتج من معالجة البيانات هي المعلومات التي يحتاجها أي نظام فعال، يتم تغذيته بها لكي يقوم بوظائفه ، التي بالنتيجة تؤدي الى معلومات أخرى تمثل مخرجات النظام و يجب أن تكون مرتبة ومترابطة بعلاقات معينة لكي يسهل الوصول إليها عند الحاجة. وتعرف المعلومات أيضا بأنها المعاني التي تحملها البيانات المستخدمة في نظام ما مضافا إليها العلاقات التي تربطها[10].

قواعد البيانات:

تعد قواعد البيانات من مخازن المعلومات المفضلة في جميع تطبيقات الأنظمـة و ذلـك لفوائـدها الواضحة في تخزين المعلومات بشكل منظم و تسهيل عمليات الادخال، الاستعلام، التعـديل،الاسـترجاع و الحذف عبر نظم إدارة قواعد البيانات الحديثة التي توفر امكانيات ادارة قواعد البيانات باحسن وجه[10]. فـي الكثير من مجالات العلوم والمعرفة تظهر الحاجة الى معرفة مقدار الانتشار او الاحتلال لقيمة بيانية (معلومة) ضمن الجداول المؤلفة لقاعدة البيانات (خصوصا ان كان هنالك ترابط نوعي مابين محتويات الحقول المؤلفـة للجداول) ، التي لوحظ افتقار تلك النظم إلى إمكانية بيان ذلك .

3. الهندسة الكسورية و الكسوريات :

ان مصطلح " الكسوريات او "Fractals " أشتقها العالم ماندلبروت من الكلمة الاساسية اللاتينية " Fractus " التي تعني " مكسور " ، لاجل وصف الكيانات الشاذة جداً عن قواعد الهندسة التقليدية ، ومن هنا جاءت التسمية (الهندسة الكسورية).إن ألكسوري (مفرد الكسوريات) في الرياضيات ، هو شكل هندسي او تنظيم بياني معقد ، وتوصف تفاصيله في هيكل على أي مستوى من التكبير ، وعادة الكسوريات هي كيانات تحمل صفة التشابه الذاتي والاستقلالية في الحجم [5].

انواع الكسوريات[4]:

1. الكسوريات المحددة :

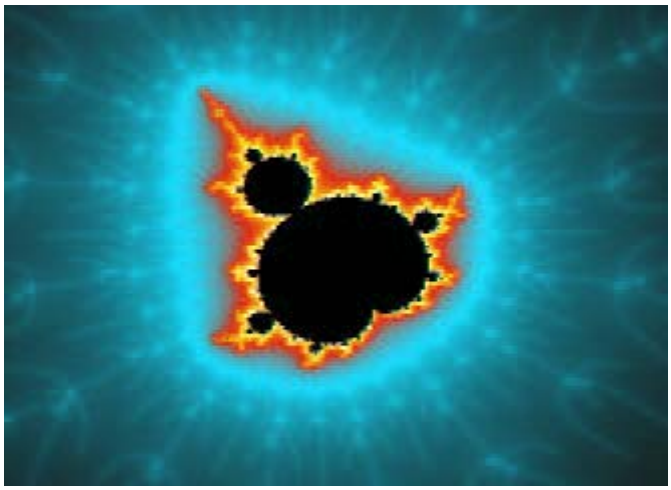
هي الكسوريات التي تكون مؤلفة من أجزاء مدورة تعاقبياً ومخفضة القياس لذاتها الاصلية أي انها تحوي على تفاصيل وصفية ضمن مقاييس صغيرة، وتدعى هذه الصفة بالتماثل الذاتي اما تقريبيا او احصائيا ومن امثلتها مجموعة ماندلبروت[8].

2. الكسوريات الغير محددة :

هي الكسوريات التي تصف الظواهر الطبيعية والبيانات المنتشرة في مجال فضاء معين مثل المنحنيات ،الغيوم ،الجبال ،معلومات العالم الواقعي ومثيلات ذلك.

مجموعة ماندلبروت:

اكتشفت مجموعة ماندلبروت من قبل العالم ماندلبروت في العام 1980 ، وهي مصنفة بان تكون اعقد كيان تم "رؤيته" من قبل علماء الرياضيات على الاطلاق ،الشكل(1) ، وهي عبارة عن مجموعة كسورية غير اعتيادية كونها تحوي معايير التشابه الذاتي مع الصفات للتغير اللامنتهي ، وبملاحظة مجموعة ماندلبروت، من الممكن ان نجد جزءاً من الشكل يشبه كثيراً مجموعته الام ، باستمرار التعمق بالنظر في الاجزاء ، فانه يفتح نمطاً مختلف كلياً ، وتكبير اي جزء يؤدي الى مشهد اخر[5][7]



الشكل (1) مجموعة ماندلبروت

يعد البعد ألكسوري من الدلالات الأساسية للكسوريات حيث يمكن تعريفه بأنه معرفة مدى شدة احتلال الكسوريات للفضاء المتري الذي يحويها وان الشيء الأكثر أهمية عن الأبعاد الكسورية هو إنها تقدم وسيلة موضوعية لمقارنة الكسوريات مع بعضها البعض وتعد الأبعاد الكسورية مهمة كون بالإمكان تعريفها بالاتصال مع بيانات العالم الحقيقي ، وبالإمكان قياسها وتقريبها باستخدام وسائل تجريبية [11].
وقبل الخوض بتعريف البعد الكسوري سنستعرض لمحة سريعة عن مفاهيم بعض الأبعاد.

4.مفاهيم بعض الأبعاد:

البعد الاقليدي Euclidean Dimension: إن البعد الاقليدي لمجموعة من البيانات هو بعد الفضاء الحاوي لعناوين تلك البيانات ، بعبارة أخرى فهو عدد المميزات لمجموعة البيانات ومجموعة البيانات تمثل الكيانات المكانية التي لها بعد ادنى من الفضاء المطمورة فيه ويكون هذا البعد بالنسبة للمنحني يساوي"1" وللمستوي يساوي "2" وللفضاء يكون "3" [2].

البعد الهندسي الوضعي(التوبولوجي) Topological Dimension:

الأبعاد الهندسية تمثل بان يكون البعد للخط او المنحني هو"1" ويمثل بالطول ،وللمستوي "2" ويمثل بالمساحة ،وللمجسم هو"3" ويمثل بالحجم ،أي إن يكون البعد الهندسي الوضعي محفوظا عندما تكون الكيانات محولة (مصاغة) بشكل متناسق [2].

البعد الكسوري :

البعد الكسوري يعرف كقيمة محصلة (بُعد Dimension) بعيدة الاعتماد عن المقياس الذي يغطيها مع ذلك فان البعد الكسوري يتأثر في التطبيق اعتماداً على العينة المأخوذة من وسط معين [1]. ان صفة التشابه الذاتي او ثبوتية المقياس (Scale invariance) هي احد المفاهيم الاساسية للكسوريات ،اي ان اصغر جزء من الشكل يشبه اكبر جزء منه اما كاملا او تقريبا جدا ، هذا الوصف اكتشف بالتنوع العريض للظواهر الطبيعية والمعمولة من قبل الانسان ، والاشكال الاقليدية التقليدية . كما ان الكسوريات تمتلك تفاصيلاً غير منتهية على مدى كل المقاييس[5] . كما يمكن اعتبار البعد الكسوري كمقياس لمدى تعقيد الشكل او الكيان وبتعبير اخر مقدار احتلال الشكل او الكيان للفضاء الذي يحويه ، وتكون قيمته بشكل عدد حقيقي ، مع ذلك فان البعد الكسوري يتأثر في التطبيق اعتماداً على العينة المأخوذة حتى وان كانت جزئية من الظاهرة او الكيان ،وعلى مقياسها المعتمد [3]، ان الكيانات الغير منتظمة يكون لها بعد كسوري محدد لها ولكنه لايحتمل الثبات كونه يتغير مع المقياس [2].

طرق حساب البعد الكسوري:

1. طريقة البوصلة
2. طريقة تغيير البعدين.
3. طريقة عد الصناديق Box Counting Algorithm . وهي الطريقة المعتمدة في البحث.

طريقة عد الصناديق Box Counting Algorithm [11]:

ان من ابسط الطرق لحساب البعد الكسوري وأوسعها انتشاراً هي طريقة عد الصناديق حيث تعتبر هذه الطريقة من اكثر الطرق شيوعا لاستخراج البعد الكسوري لكيان معين ولكونها ملائمة للتطبيق و التي تعطي نسبة مقبولة من الصحة ، والخطأ لا يتعدى 2% ، كما تم ذلك على الكسوريات المولدة ذات صفة التماثل الذاتي مما يجعلها مقبولة لكي تعتمد لحساب البعد الكسوري .

ولكي نوضح الية عمل طريقة عد الصناديق يتم استخدام جدول بيانات مبسط مؤلف من ثمانية حقول(أعمدة) وهي (M1,M2,C1,C2,C12,M3,K1,L1) وثمان قيود(اسطر) يتضمن معلومات معينة حول بيانات مختلفة و المعلومة قيد البحث هي القيمة الرقمية (76) :

الجدول (1) جدول بيانات افتراضي

M1	M2	C1	C2	C12	M3	K1	L1
12	65	S	E	R	21	76.35	CT
21	76	R	U	R	90	95.40	YE
76	45	T	S	YE	76	56.51	SS
89	65	Y	R	R	78	78.63	R
78	76	R	Y	ET	45	76.35	UI
76	89	R	R	UI	89	76.12	OI
76	87	O	E	O	76	76.69	PO
76	52	S	V	S	90	31.45	JO

يتم اعتبار الجدول كفضاء واحد ومن ثم يتم تقسيمه الى صناديق مربعة الى ان نصل الى اصغر صندوق وهو قيمة الحقل المفردة الغير قابلة للتجزئة .

الرموز: r يشير الى طول ضلع الصندوق ، N(r) يشير الى عدد الصناديق التي تحوي بالأقل تطابقا واحدا مع القيمة المطلوبة ، و Total يشير الى عدد الصناديق الكلي.

الجدول (2) عند القيم r=1 , N(r)=1 , Total = 1

M1	M2	C1	C2	C12	M3	K1	L1
12	65	S	E	R	21	76.35	CT
21	76	R	U	R	90	95.40	YE
76	45	T	S	YE	76	56.51	SS
89	65	Y	R	R	78	78.63	R
78	76	R	Y	ET	45	76.35	UI
76	89	R	R	UI	89	76.12	OI
90	87	O	E	O	12	76.69	PO
76	52	S	V	S	90	31.45	JO

الجدول (3) عند القيم r=1/2 , N(r)=3 , Total = 4

M1	M2	C1	C2	C12	M3	K1	L1
12	65	S	E	R	21	76.35	CT
21	76	R	U	R	90	95.40	YE
76	45	T	S	YE	76	56.51	SS
89	65	Y	R	R	78	78.63	R
78	76	R	Y	ET	45	76.35	UI
76	89	R	R	UI	89	76.12	OI
90	87	O	E	O	12	76.69	PO
76	52	S	V	S	90	31.45	JO

الجدول (4) عند القيم r=1/4 , N(r)=5 , Total = 16

M1	M2	C1	C2	C12	M3	K1	L1
12	65	S	E	R	21	76.35	CT
21	76	R	U	R	90	95.40	YE
76	45	T	S	YE	76	56.51	SS
89	65	Y	R	R	78	78.63	R
78	76	R	Y	ET	45	76.35	UI
76	89	R	R	UI	89	76.12	OI
90	87	O	E	O	12	76.69	PO
76	52	S	V	S	90	31.45	JO

الجدول (5) r=1/8, N(r)=6, Total = 64

M1	M2	C1	C2	C12	M3	K1	L1
12	65	S	E	R	21	76.35	CT
21	76	R	U	R	90	95.40	YE
76	45	T	S	YE	76	56.51	SS
89	65	Y	R	R	78	78.63	R
78	76	R	Y	ET	45	76.35	UI
76	89	R	R	UI	89	76.12	OI
90	87	O	E	O	12	76.69	PO
76	52	S	V	S	90	31.45	JO

إن عملية تغطية الصناديق للقيم في الجداول(2)- (5) أعلاه تناظر المعادلة

$$D_b = \lim_{\delta \to 0} \frac{LnN(\delta)}{Ln\frac{1}{\delta}} \quad \ldots\ldots(1)$$

حيث انδ يمثل طول ضلع الصندوق المربع.

اذا كانت S تمثل مجموعة جزئية محددة Bounded Subset في الفضاء وكانت N(r) تمثل عدد الصناديق ذوات البعد n وطول الضلع r اللازمة لتغطية S كليا فان سعة هذه المجموعة يرمز لها بـ $d_H(S)$.

$$d_H(s) = \lim_{r \to 0} \frac{\log[N(r)]}{\log\left[\frac{1}{r}\right]} \quad \ldots\ldots(2)$$

من المعروف بان سعة المجموعة تكون مساوية لبعدها الكسوري ،بعبارة أخرى فان المجموعة S يكون لها بعد كسوري(s) d عندما يتم تغطيتها كليا بعدد(r)N من الصناديق كل منها ذات طول ضلع r ،حيث ان r هو عدد حقيقي موجب وصغير جدا وان:

$$N(r)=K(1/r)\ d_H(S) \quad \ldots\ldots(3)$$

حيث ان Kهو كمية ثابتة وبأخذ log الطرفين :

$$Log[N(r)]=\log(k)+d_H(S)\ \log(1/r) \quad \ldots\ldots(4)$$

فمن الواضح ان البعد الكسوري d_H (S) يمثل ميل المستقيم في معادلة المتغير[Log[N(r) على log (1/r). وباستخدام الأساليب الإحصائية الكلاسيكية يمكن ملائمة معادلة الانحدار بين قيم log (1/r) و Log[N(r)]وباعتبار أن [Log[N(r) يمثل المتغير المعتمد "Dependent Variable" و log (1/r) يمثل المتغير المستقل " Independent Variable" فان معادلة الانحدار الخطية يمكن ملائمتها ولها الشكل العام الأتي عند كل تغير لقيمة r :

$$Log[N(r)]=a+b \log (1/r) \quad \ldots\ldots (5)$$

ولما كان b يمثل ميل هذه المعادلة وبمقارنة المعادلة (5) مع المعادلة (4)فمن الواضح ان b (الميل) يمثل القيمة التقديرية للبعد الكسوري عند القيمة الحالية لطول الضلع r في التكرار *i* وحسب المعادلة التالية:

$$b_i = \frac{\log[N(r)] - a}{\log(1/r)} \quad \ldots\ldots(6)$$

وان a هي كمية ثابتة.

وأما البعد الكسوري فيحسب من خلال معادلة ميل الانحدار الخطي للمتجهين logN(r) و log(1/r) بعد حساب المتوسط لكل من المتجهين المذكورين في *An* و *Ar* على التوالي وكالاتي :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{T} (\log N(r)_i - An)(\log(1/r)_i - Ar)}{\sum_{i-1}^{T} (\log N_i - An)^2} \quad \ldots\ldots (7)$$

خوارزمية عد الصناديق [3]:

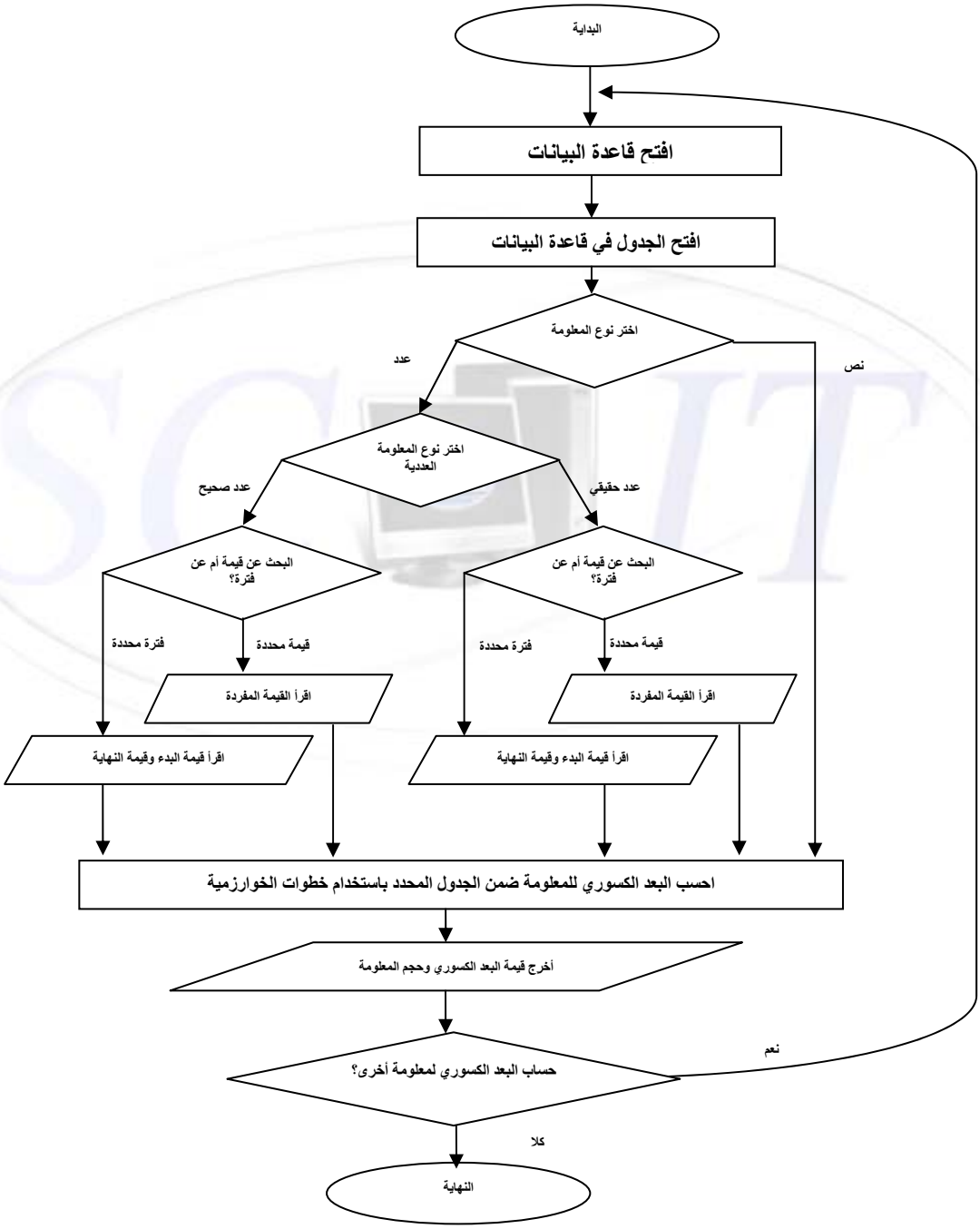
تستخدم هذه الخوارزمية لحساب البعد الكسوري للصور والمنحنيات ، وكون اية صورة هي عبارة عن مصفوفة ذات بعدين، حيث تتم بوضع شبكة من المربعات بطول r ، ثم حساب عدد المربعات N التي تضم الشكل الذي يراد حساب البعد الكسوري له ،ثم نكرر العملية بقيم مختلفة من معامل التصغير لقيمة r،بعدها نحسب البعد الكسوري من خلال قيمة الانحدار الخطي لميل المستقيم من القيم Log N(r) مع $\text{Log } r^{-1}$.

الخوارزمية:

1. تحديد نوع المعلومة وقراءتها في المتغير dtm
2. قراءة محتويات قاعدة البيانات في مصفوفة مربعة ولتكن " DbArray".
3. بدء التكرار في المتغير p وليكن p=0
4. تعديل أبعاد المصفوفة DbArray لتكون مربعة وافتراض طول الضلع يساوي طول البعد الواحد للمصفوفة.
5. تقسيم ملف قاعدة البيانات في إطار المصفوفة المربعة DbArray الى مربعات عددها nXn طول ضلع كل مربع يساوي r وان n=1/r.
6. حساب عدد المربعات في قاعدة البيانات التي تكون فيها بالاقل حالة مطابقة واحدة مع قيمة المتغير dtm وخزنها في Ns (p)=n(r) و حساب R(p)=(1/r)
7. حساب قيمة اللوغاريتم ((Lns(p)=Log (Ns(p)) وقيمة اللوغاريتم Lnr(p)=log(R(p))
8. الى ان تصبح قيمة المتغير r=1 ،اجعل القيمة الجديدة للمتغير r هي r/2 اذهب للخطوة 6.
9. حساب ميل الانحدار الخطي لقيم المتجهين=Lns(p) و Lnr(p)في المقدار Slope وفق المعادلة (6) في المتغير FractalDim، والذي سيمثل البعد الكسوري للمعلومة.

5.البرنامج التطبيقي :

يعمل برنامج **Fractal Database Explorer** على إيجاد مقدار احتلال معلومة معينة بالبعد الكسوري باستخدام خوارزمية عد الصناديق. حيث يقوم بالبحث في قواعد البيانات والجداول الموجودة فيها عن قيمة معينة يمكن أن تكون حرف واحد أو عدة حروف ،او تكون عدد صحيح أو حقيقي ، أو تكون فترة معينة. ويوجد الحجم مقدرا بالبايت (Byte) على أساس طول المعلومة التي تم البحث عنها ، وحجم الفضاء الذي تشغله البيانات في ملف قاعدة البيانات، انظر المخطط(1).



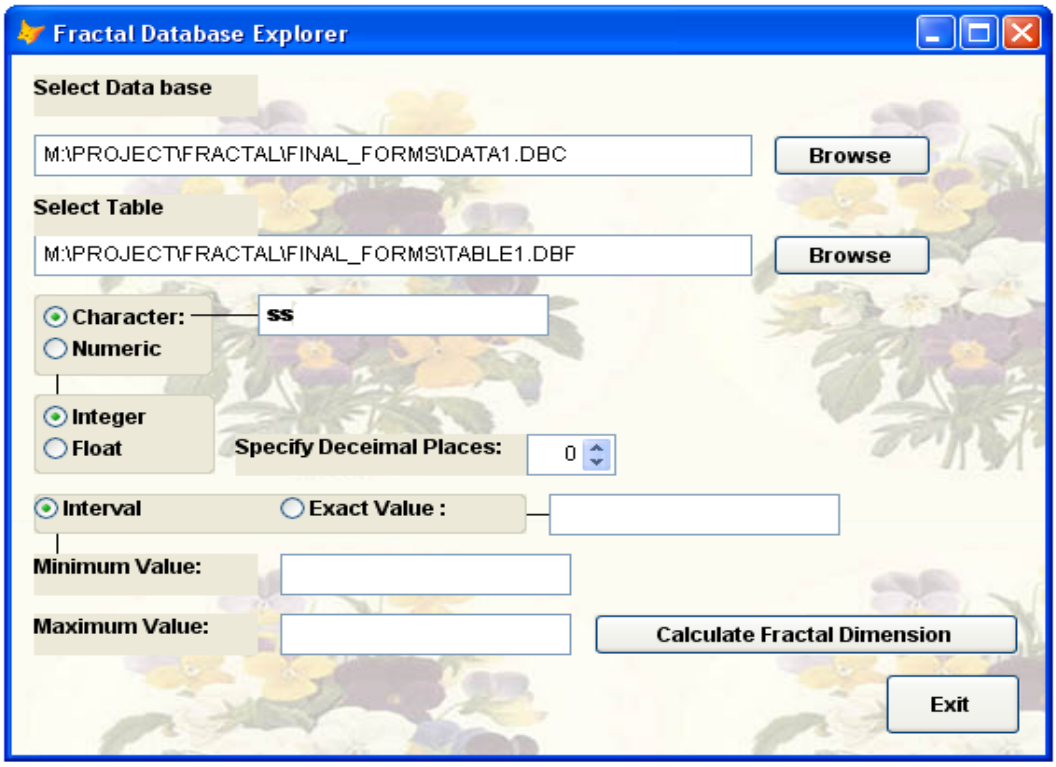
المخطط (1) مخطط عمل البرنامج التطبيقي

واجهات التطبيق :

أ. **الواجهة F1 :**وهي الواجهة الرئيسية للبرنامج توضح اسم البرنامج ، وتمكننا من الاستمرار أو الخروج من البرنامج. في هذه الواجهة تعرف المتغيرات والمصفوفات الأساسية في سير التنفيذ تلقائيا **الشكل(2).**

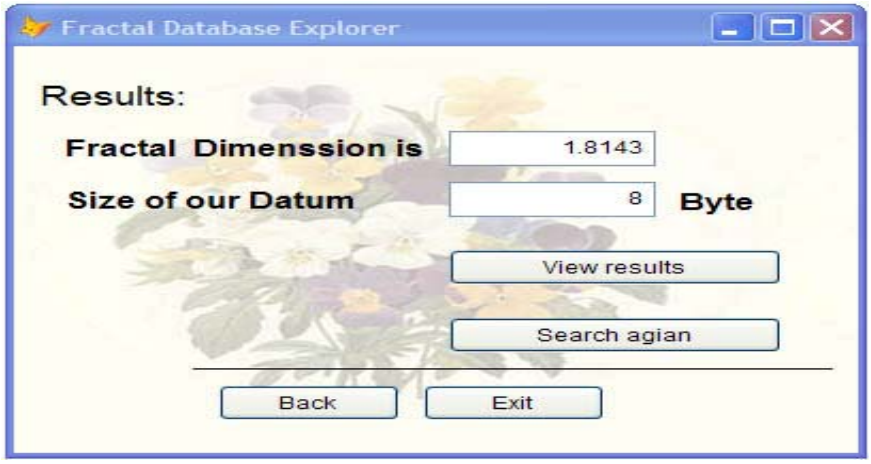
الشكل (2) الواجهة F1

ب. **الواجهة F2** :وهي الواجهة الثانية ، يتم فيها تحديد قاعدة البيانات وتحديد الجدول المخصص للبحث فيه، إضافة إلى نوع القيمة إن كانت نصية أو رقمية ، في حالة القيم الرقمية يتم تمييزها إن كانت أعداد صحيحة أم أعداد حقيقية ، مع تحديد قيم المراتب العشرية للأعداد الحقيقية، وتحديد إن كانت القيمة الرقمية ثابتة أم ضمن فترة معينة ،وبالنهاية يتم حساب البعد الكسوري، كما في الشكل (3).



الشكل (3) الواجهة F2

ج . الواجهة F3: تظهر هذه الواجهة بعد حساب البعد الكسوري في الواجهة F2 ، يتم فيها عرض البعد الكسوري للمعلومة المحددة وكذلك مقدار الاحتلال (حجم المعلومة)وتنشئ جدولا خاصا بالنتائج ، الشكل (4).



الشكل (4) الواجهة F3

كما تمكننا هذه الواجهة من رؤية النتائج الوسطية للعمليات الحسابية التي اجريت في البداية من خلال عرض الجدول الاتي:

الجدول(6)جدول عرض النتائج

Fractal Database Explorer

Nr1	Ns1	Lnr1	Lns1	Fd1
1	1	0.00000	0.00000	
4	2	1.38629	0.69315	
16	4	2.77259	1.38629	
64	11	4.15888	2.39790	
256	11	5.54518	2.39790	
1024	11	6.93147	2.39790	
4096	11	8.31777	2.39790	1.70078

6. النتائج والاستنتاجات والتوصيات

تم استخدام قاعدة بيانات تحتوي جدول يحتوي على أسماء الطلبة ودرجاتهم وملاحظات عنهم كحالة دراسية في إيجاد مقدار الاحتلال والبعد الكسوري، الجدول(2)

اختيرت هذه القاعدة كونها تحتوي على أنواع مختلفة من الحقول حيث فيها Integer و Float و Character.

الجدول(7) عينة البحث

Class_a

No	Name	D1	D2	Average	Note
1	amina ethar	15.00	16.00	15.50	pass
2	raghad esmaeel	11.00	12.50	11.75	pass
3	olaa salah	14.00	18.00	16.00	pass
4	abd al azez ethar	18.00	18.00	18.00	pass
5	abd al malek mhamad	20.00	17.00	18.50	pass
6	sabaa nawfal	11.00	7.00	9.00	fail
7	abdala nadem	11.00	9.00	10.00	pass
8	ahmad netham	17.00	19.00	18.00	pass
9	abdala senan	20.00	18.00	19.00	pass
10	raya nathem	12.00	8.00	10.00	pass
11	rusul raeed	19.00	6.00	12.50	pass
12	duaa talal	10.00	7.00	8.50	fail
13	abd al rahman shifaa	14.00	19.00	16.50	pass
14	ahmad raad	10.00	8.00	9.00	fail

أظهرت نتائج تطبيق خوارزمية عد الصناديق دقة عالية في حساب مقدار احتلال معلومة معينة على ضوء الحجم الذي تشغله تلك المعلومة مقدرا بـ (Byte)، وبعد تطبيق البرنامج على عينة الدراسة ظهرت النتائج التالية:

1- عند البحث عن سلسلة حرفية (String)والتي كانت "ss" ظهرت النتائج التالية كما في الجدول التالي:

الجدول (8)

Nr	Ns	Log Nr	Log Ns	Datum Size
1	1	0	0	22
4	2	1.38629	0.69315	
16	4	2.77259	1.38629	
64	11	4.15888	2.3979	
256	11	5.54518	2.3979	
1024	11	6.93147	2.3979	
4096	11	8.31777	2.3979	

2- عند البحث عن عدد صحيح والذي قيمته (20) ظهرت النتائج التالية كما في الجدول التالي:

الجدول (9)

Nr	Ns	Log Nr	Log Ns	Datum Size
1	1	0	0	12
4	2	1.38629	0.69315	
16	2	2.77259	0.69315	
64	2	4.15888	0.69315	

3- عند البحث عن عدد حقيقي والذي قيمته (16.5) ظهرت النتائج التالية كما في الجدول التالي:

الجدول (10)

Nr	Ns	Log Nr	Log Ns	Datum Size
1	1	0	0	8
4	1	1.38629	0	
16	1	2.77259	0	
64	1	4.15888	0	

4- عند البحث عن فترة والتي تقع قيمتها بين (10و15) ظهرت النتائج التالية كما في الجدول التالي:

الجدول (11)

Nr	Ns	Log Nr	Log Ns	Datum Size
1	1	0	0	114
4	4	1.38629	1.38629	
16	12	2.77259	2.48491	
64	19	4.15888	2.94444	

الاستنتاجات :

1. أتاح البرنامج التنفيذي إمكانية التعامل مع جميع انواع البيانات المعروفة .
2. الزمن اللازم لإجراء العمليات الحسابية يزداد بازدياد حجم جدول قاعدة البيانات.
3. تزداد قيمة البعد الكسوري مع ازدياد احتلال المعلومة(تكرارها) في الجدول.
4. تزداد قيمة البعد الكسوري أيضا مع زيادة تشتت المعلومة ضمن مساحة الجدول.

التوصيات:

من خلال سير البحث والنتائج السابقة نوصي بما يلي :

1. إضافة إمكانية تعميم البرنامج على أكثر من قاعدة بيانات وأكثر من جدول واحد.
2. إضافة إمكانية تجزئة فضاء البحث لحساب مقدار الاحتلال .
3. اضفة امكانية التعامل مع حقول الذاكرة (Memo Fields) .
4. أجراء التعديلات لأجل تطبيق النظام على قواعد البيانات الضخمة (مستودعات البيانات Data Warehouses).
5. تطبيق النظام في مجال الكيمياء ، حيث يمكن حساب أوزان العناصر في المحاليل والمخاليط إذا خزنت في قاعدة بيانات.
6. تطبيق فكرة البحث على نتائج الاستعلامات(Queries) الخاصة بقواعد البيانات.

7. المصادر :

[1] العبيدي ،انعام هادي عبد "**دراسة عن الكسوريات وتطبيق هينون مع حالة دراسية في علم البيئة** "، قسم الرياضيات ،كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل 2002 .

[2] الخياط ، ريان يوسف "**حساب البعد الكسوري للهيئات العامة لحدود الخرائط الجغرافية والمنحنيات المغلقة**" ،قسم علوم الحاسبات ،كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل 2003.

[3] Lofstedt T., "Fractal Geometry, Graph and Tree Constructions", Department of Mathematics and Mathematical Statistics, Umea University 2008.

[4] Alligood,K.T,Sauer,T.D and Yourk,J.A."Chaos : An Introduction to **Dynamical Systems** ",Verlag New York Inc 1997.

[5] B.B. Mandelbrote "**The Fractal Geometry of Nature** " W.H FREEMAN Co. ,New York 1982 .

[6] Fred R. McFadden, **"Modern Database Management Systems"**, 5th Ed, Addison –Wesley, 1999

[7] K.Falconer "**Fractal Geometry :Mathmatical Foundation and application** " John Wisly & Sons ltd ,1990 .

[8] M.F.Barnesly ,B.B.Mandelbrot , R.L.Devaney , H.Peitgen , D.Saup , R.F. Voss , Y.Fisher and M.M Mecuire " **The Science of Fractal Images**", Spriger Verlag ,New York, 1988.

[9] Roland Kraft , Josef Kauer "**Estimating the fractal dimension from digitized images**" Munch university of Technology –Weihenstephan Department of Agricultural and Horticultural Sciences Mathematics , Statistics and data Processing institute D-85350 Freising / Germany 1995.

[10] Silberschatz, Korth and Sudarshan**," Database System concepts**" 4th ed, McGraw-Hill, 2002

[11] S.Herrington "**Computer Graphics : A Programming Approach**" 2nd ed. 1987