

نظم استرجاع مصادر الويب ثلاثية الأبعاد

Web 3D retrieval systems

نبيل عبد الرحمن المعثم
مكتبة الملك فهد الوطنية
مدير إدارة البحوث والنشر

أولاً: التمهيد :

باتت الإنترنت تشكل المستودع الرئيس للمعرفة البشرية المسجلة، التي اعتمدت في اتصالها وتواصلها واختزان رموزها ومعارفها على الشكل الرقمي. وكما اختلفت مصادر المعلومات في الشكل الرقمي بين النصية والصوتية، فقد أصبحت تختلف أيضاً في حجم وطريقة الوصول إليها؛ حيث أفرزت الإنترنت صفحات الويب html وملفات الصور والصوت إلى جانب ظهور عدد لا نهائي من قواعد البيانات العلمية والمتخصصة. وكما أفرزت الويب أنواعاً مختلفة لمصادر المعلومات فقد أفرزت أيضاً درجات مختلفة من الأشكال داخل النوع الواحد؛ حيث أنتجت الصور الثابتة والمتحركة، ومن الصور الثابتة ظهرت الصور ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد التي يدور حولها الحديث في هذه الدراسة.

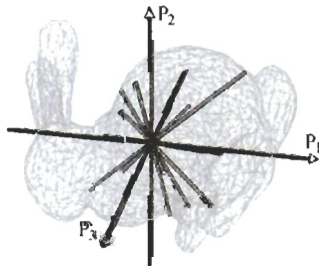
إن شأن مصادر الويب ثلاثية الأبعاد هو شأن كل مصادر الويب التي تزداد في أعدادها المليونية، وتزداد أيضاً حاجتها إلى معالجة فنية وتنظيمية تساهم في التحكم بهذه الأعداد الهائلة من مصادر المعلومات. فضلاً عن مجموعة من آليات البحث والاسترجاع تأتي من خلال عمل أدوات بحث مخصصة للتعامل مع هذه الأشكال من المعلومات الرقمية؛ وذلك إنما يأتي من افتقار الجيل الحالي من محرركات البحث التي قصر عملها على تنظيم واسترجاع صفحات الويب النصية. وتحاول هذه الدراسة إلقاء الضوء على ذلك المصدر قديم النشأة حديث المعالجة الفنية، وما ملامحه الشكلية والموضوعية؟ وما خصائص تنظيمه واسترجاعه على الويب؟ وما آليات التعامل معها داخل أدوات بحث الويب؟

ثانياً: مفهوم المصادر ثلاثية الأبعاد :

إن المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد وإن اتفقت مع تلك المصادر التقليدية ثلاثية الأبعاد في المسمى فهي تختلف عنها اختلافاً تاماً في طبيعتها. ذلك إنما يأتي من كون الويب لا تحمل

مواد أو أوعية معلوماتية مجسمة وإنما تحمل وسائط لنقل المعلومات. وعلى ذلك يمكن القول إن المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد تنسحب فقط على الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد الثابتة أو المتحركة. وقد ارتبط هذا النوع من المصادر ثلاثية الأبعاد بظهور الحاسب الآلي، خلاف المصادر التقليدية ثلاثية الأبعاد التي اعتمدت في تكوينها على مواد صلبة؛ لتكوينها بالشكل الذي ارتبطت معه تلك المصادر بكلمة «المجسمات». وتتحد مصادر الويب ثلاثية الأبعاد في بنيتها الرقمية غير أنها تنتج من مصادر مختلفة مثل الرسوم الحوية واللعاب الحاسب والتطبيقات ثلاثية الأبعاد وأجهزة صناعة الحقيقة التخليقية... وغيرها من البيئات ثلاثية الأبعاد.

ويدل على ذلك أن زيادة أعداد المصادر ثلاثية الأبعاد الآن يرجع إلى توافر الأجهزة التي تستخدم هذه التقنية وقلة تكلفتها، أيضاً انتشار الكثير من التطبيقات التي تستخدم هذه المصادر مثل البرامج الهندسية cad والمواقع التخليقية. ويمكن تعريف مصادر الويب ثلاثية الأبعاد بأنها «مصادر رقمية مرئية مسطحة ذات بنية ثلاثية الأبعاد»⁽¹⁾. ويعكس هذا المفهوم اقتصار هذا النوع على الصور الرقمية المرئية التي تعتمد على أبعاد مختلفة تتعدى في بنيتها مصادر الويب المصورة الأخرى. وذلك كما في الشكل التالي :



الشكل رقم (1) يوضح أبعاد مصادر الويب ثلاثية الأبعاد، حيث يمثل P1 العرض، P2 الارتفاع، P3 العمق

(1) Naik, sagar sudheer. 3d shape retrieval. Supervisor : parbhakaran, shafakrishnan. university of texas at dallas. 2006. NGS. Cited at 24/2007/4/. cited at <http://www.wlib.uni.com/dissertations/search>.

المصادر، فقد استخلص الباحث بعض الخصائص كما يلي (2) :

1. توجد المصادر ثلاثية الأبعاد المسطحة فقط في البيئة الرقمية خلاف الصور الثابتة ثلاثية الأبعاد التي قد توجد في البيئة التقليدية.

2. تنتج هذه المصادر باستخدام الأجهزة الرقمية مثل البيئة التخيلية والتطبيقات البرمجية ثلاثية الأبعاد مثل برامج CAD and 3D-Studio MAX

3. تقاس كثافة توزيع النقاط داخل هذه المصادر بالاعتماد على كمية النقاط الناتجة من أبعاد الارتفاع والعرض والعمق. ويتم تسجيل هذه الكميات في خرائط قياس كثافة المصدر.

4. تعتمد نظم استرجاع هذه المصادر على تحليل البنية السطحية للوحدة ثلاثية الأبعاد ثم استخدام عناصر المشابهة والمطابقة لاسترجاع مثيلاتها من الوحدات الأخرى.

رابعاً : أشكال المصادر ثلاثية الأبعاد 3D formats :

تتواجد ملفات مصادر الويب ثلاثية الأبعاد في أشكال مختلفة تأتي من اختلاف الأجهزة المنتجة لهذه الملفات. ويقدر عدد هذه الملفات بما يربو على ثمانين «80» ملفاً مختلفة الامتداد بحسب أجهزة الإنتاج أو أجهزة العرض. غير أن هذه الملفات تتوحد في كونها شكلاً لنسيج هندسي متواصل من المعلومات وتختلف هذه الأشكال بين شائع الاستخدام والمحدود وبين الأشكال عالية الكثافة وذات المستوى المنخفض وبين كبيرة الحجم والصغيرة. وأكثر أشكال ملفات مصادر الويب الرقمية ثلاثية الأبعاد استخداماً هي (3) :

• الشكل PLY :

يعد هذا الشكل من أكثر الأشكال استخداماً على الويب. ويتميز بالبساطة في الاستخدام وصغر في حيز التخزين ، كما يبدأ هذا الملف بفتح الملف header الذي يتضمن معلومات هندسية عن عدد المقاطع والحدود داخل بنية الشكل ثلاثي الأبعاد ومعلومات التواصل بين مقاطع وأبعاد الشكل داخل الملف. ويوضح الشكل رقم (2) نموذجاً لملف PLY :

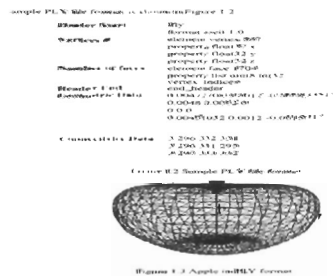


Figure 4.2 Sample inPLY format

الشكل رقم (2) يوضح أحد الملفات ثلاثي الأبعاد في الشكل PLY والبيانات المرفقة



يعطي الشكل السابق الملامح التقنية التي تعمل بها أدوات بحث الويب الحالية في استرجاع المصادر ثلاثية الأبعاد : حيث شكل الاسترجاع هنا مع استرجاع المصادر ثنائية الأبعاد في حساب كثافة نقاط الصورة resolution، غير أن حساب كثافة نقاط رسم الصورة هنا pixels يتأثر بكمية النقاط الموجودة في بعد ثالث داخل بنية الصورة. كما تستخدم التقنية أبعاداً بينية بين الأبعاد الثلاثة الرئيسة، ذلك مما يساعد على رسم صورة أوضح لعناصر بنية المصادر ثلاثية الأبعاد.

ثالثاً : خصائص المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد

تختلف النظرة إلى هذه المصادر بين كل من علم المعلومات وعلم الحاسب الآلي : حيث لا تعدو هذه المصادر سوى ملفات رقمية أنتجت بواسطة الحاسب وينصب كامل الاهتمام بتحليل البنية الرقمية وكثافة نقاط رسم الصورة إلى وحدات متفاوتة الكمية يمكن من خلالها رسم خريطة رقمية للمصدر تساعد في استرجاعها داخل النظام الآلي. أما علم المعلومات وهو ما تمثله هذه الدراسة في حديثها عن المصادر ثلاثية الأبعاد ، فتتعدى نظرتها إلى كون هذه المصادر وسائط لحمل المعلومات المرئية ومحتواها منصب على عناصرها المصورة، والاهتمام هنا يتركز في طبيعة المعالجة الفنية والتنظيمية واليات البحث الملائمة لمثل هذه المصادر من حمل المعلومات. وهي تتشابه من هذا المنظور مع خصائص وطبيعة بناء الصور الرقمية على اختلاف أنواعها.

وبالاعتماد على دراسات كثيرة تحدثت عن طبيعة وبنية هذه

(2) Arafat, Jürgen and Del Bimbo, Alberto . Retrieval of 3D Objects by Visual Similarity, Department of Information Systems, University of Firenze, Italy 2004, cited 12/07/4/, cited at <http://infosys.uni-konstanz.de/research/projects/BinSearch3D/publications/ws-iome2002.pdf>
(3) 3D Object File Formats 1996, cited 2020/7/4/, cited at <http://cmp.felk.cvut.cz/~pajdla/Doc/3Dformats.html>

ويوضح الشكل السابق فاتح الملف header وما به من بيانات ثم يتبعه نموذج لتفاحة ثلاثية الأبعاد تتضح بها المقاطع الهندسية مع ترابط هذه المقاطع وتواصلها مكونة الشكل الثلاثي، وتبرز المعلومات الهندسية والتواصلية موزعة على مجموعة من الحقول لعرض البيانات أعلى الشكل.

• الشكل (OFF) Object File Format :

يتشابه هذا الشكل إلى حد كبير مع الشكل السابق، وذلك في بساطة العمل إلى جانب وجود فاتح الملف الذي يحمل المعلومات عن الشكل ثلاثي الأبعاد. غير أن المقارنة تميل ناحية الشكل PLY لتفصيله في عرض المعلومات.

• الشكل Qsplat File Format :

تم إنشاء هذا الشكل في جامعة ستانفورد Stanford university . ويختلف هذا الشكل عن الشكلين الآخرين في كونه لا يحتوي على بيانات هندسية أو اتصالية، كما في فاتح الملف للشكلين السابقين. ويعتمد هذا الشكل على استرجاع النماذج المصورة بحساب الكثافة الكلية مقسمة على نصفين للنموذج.

المعالجة الفنية والتنظيم داخل أدوات بحث الويب. ويمكن القول إن مشكلة المعالجة الفنية للمصادر ثلاثية الأبعاد هنا تكمن في شقين الأول يأتي من عدم وجود معايير عالمية موحدة للمعالجة الفنية، وإذا ما وجدت هذه المعايير فإنها تقتصر إلى التطبيق العام بما يؤمن لها الثبات والفاعلية داخل أدوات بحث الويب. أما الشق الثاني من المشكلة فيتمثل في تباين أدوات بحث الويب لتطوير آليات عملها مع تلك الملفات بما يمكن معه استدراك مشكلة المعالجة الفنية المهمة.

لقد تكشف للباحث من خلال المصادر التي تتناول المعالجة الفنية للمصادر الرقمية أن هناك جانباً واحداً فقط هو المتاح للحديث الآن، ألا وهو التنظيم المبني على تقنيات حفظ استرجاع الصور الرقمية بالصورة الفنية التقنية التي تعتمد فقط على حساب كثافة نقاط تكوين الصورة مع تحديد خريطة هندسية لمقاطع الصورة كي تساهم بدورها في عملية المطابقة في أثناء البحث والاسترجاع⁽⁴⁾. يساهم في إحداث ذلك أيضاً أن المكتبات الرقمية ومحركات بحث الويب لم تدر اهتماماً كبيراً في إضافة ملفات المصادر الثلاثية إلى

الشكل	Extensions امتداد الملف	Creator جهة النشأة	Description الوصف	Programs برامج الإعداد
3D2	3d, 3d2, 3d4	Antic Software	Used by the Stereo CAD-3D 2.0 package for the Atari ST	Stereo CAD-3D 2.0
3DM	3DM	McNeel Software	3DM is the file format of the commercial Rhino 3D modeler for Windows	Rhino 3D
3DMF	3dmf	Apple	Used by the Quickdraw 3D package from Apple	Quickdraw 3D
3DS.MAX	3ds, max	Kinetix ((Autodesk	Used by the AutoDesk 3D-Studio and 3D-Studio MAX commercial modeling	AutoDesk 3D-Studio, 3D-Studio MAX
3DX	3dx		The purpose of this new object format is to provide an optimised object	
ART	Art	Tom Wilson	Used by the ART ray tracer which comes with the public domain VORT package for Unix	ART ray tracer
AVS	geom, prop, scr	Advanced Visual Systems, Inc	Used by the AVS commercial high-end visualization environment by Advanced Visual Systems, Inc	Application Visualization (System) (AVS)
Cyberware	cy, tmesh	Cyberware	Range map» files used by Cyberware 3D» digitizers and the Cyberware Echo scanning software	plyview
BRL	bin	Silicon Graphics	The Silicon Graphics BIN format is supported by both Showcase (TM) and the powerflip demonstration program	Showcase, powerflip
BYU	byu	Brigham Young University	Used by the Brigham Young University Movie BYU program	Movie BYU

• أشكال أخرى يمكن التعرف إليها بالمقارنة التالية :

خامساً : المعالجة الفنية والتنظيم للمصادر ثلاثية الأبعاد :

تعاني ملفات المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد من المشكلة الأعم التي تعاني منها بقية أنواع ملفات الويب غير النصية حيث تعاني الملفات الرقمية غير النصية ببطء خروج معايير

مجموعاتها مختلفة الأشكال التي تركز بشدة على الملفات النصية ثم المصورة الثابتة والمتحركة ثنائية الأبعاد. والحديث عن المعالجة الفنية لمختلف المصادر الرقمية أو النصية أو غيرهما يأتي في شقين: وصف الشكل أو البنية الخارجية، ووصف المحتوى أو الكيان الموضوعي. ويخصص الحديث فيهما في هذا البحث عن المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد. ويأتي كالتالي :

(4) Breuel, Thomas The 3D Indexing Problem. © of IDIAP. 2007.

1/5 المعالجة الفنية :

على المقارنة بين كفاءة الاستدعاء والتحقق باستخدام الشكل ودرجة الكفاءة المقابلة باستخدام النص. وذلك باستخدام قاعدة بيانات تحتوي على 3300 ملف تم تحميلها من الويب. وقد أظهرت النتائج فاعلية أكبر للاسترجاع بالشكل. وعزت الدراسة أسباب ذلك إلى (5) :

- عدم الاهتمام بالنص الواسف للنموذج ثلاثي الأبعاد عند بناء الملف الرقمي.
 - عدم تركيز صفحات الويب الحاوية للملفات ثلاثية الأبعاد على وصفها بالنصوص الدالة على موضوعاتها.
 - غالباً ما يكون اسم الملف فقط هو النص الوحيد المصاحب للشكل ثلاثي الأبعاد داخل الملفات الرقمية.
- يهتم علم المعلومات هنا بالمعالجة المبنية على الحقول النصية والكلمات الواسفة التي تمثلها التسجيلية البليوجرافية. وطبقاً لذلك فإن ملفات المصادر ثلاثية الأبعاد تحتاج إلى شكل ثابت لمجموعة من الحقول تكون التسجيلية النهائية لتنظيم وبحث ملفات الرقمية. وهناك مجموعة من العناصر النصية يمكن الاعتماد عليها في استقاء حقول التسجيلية البليوجرافية. وهي (6) :

يعد الوصف الخارجي لمصادر المعلومات على إطلاقها ثاني اثنين في المعالجة الفنية إلى جانب تحليل الموضوع. وتختلف طرق وصف الشكل بين استخدام الحقول والكلمات النصية text based 3d processing إلى الاكتفاء بتحليل بنية ألوان النماذج وأبعادها بشكل تقني content based 3d processing. ويفسر ذلك طرق التعبير عن الجوانب الشكلية للمواد المصورة ثلاثية الأبعاد. فمن الممكن أن يتم تحديد الأبعاد في شكل كلمات نصية أو التعبير عنها بحساب كثافة نقاط رسم الأبعاد داخل المصدر الثلاثي. أيضاً قد يتم استخدام كلمة «أحمر» للدلالة على اللون في الوصف بالنص واستخدام المقابل الرقمي للون الأحمر داخل الحاسب وليكن مجازاً الرقم «23548» للتعبير عن اللون الأحمر. وسواء كان التعبير باستخدام النص أم بالتقنية فإنه يقوم على ثلاثة جوانب أساسية في وصف الشكل الخارجي هي اللون. البنية الهندسية للأبعاد والمقاطع. ونسيج الشكل texture.

وقد عملت بعض الدراسات على قياس أداء وفاعلية الاعتماد على كل من النص والشكل في معالجة واستدعاء المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد. ومن بينها دراسة لثلاثة باحثين

عملت Patrick Min, Michael Kazhdan, and Thomas Funkhouser

الحقل	Description	Fields
اسم الملف	بيانات العنوان	File name
مسار الملف	كلمات امتداد المسار	File URL
الاعمدة للبنية	وصف البناء الهندسي لأعمدة الشكل والبنية العامة	Vertices
أوجه الشكل	عدد الأوجه الشكلية داخل البنية الفنية للمصدر	Number of faces
البيانات الهندسية للأبعاد	البنية الهندسية المكونة لخريطة مقاطع الشكل الثلاثي	Geometric data
بيانات هندسية تواصلية	الترابط بين المقاطع الهندسية لبنية الشكل ثلاثي الأبعاد	Connectivity data
كثافة تقاطع الشكل	حساب كثافة التقاط اعتماداً على الأبعاد الثلاثية	Resolution
حجم الملف	الحجم بالكيلو بايت k. b.	File size
كلمات دالة	كلمات وصف الموضوع والشكل عامة	Key words
المحتوى الموضوعي	رؤوس الموضوعات	Subject
الوصف العام للشكل والمحتوى	تصورة مطولة لتناول الشكل عامة ومحتواه الداخلي	Description
المصدر الحقيقي للشكل	النموذج الحقيقي المصور داخل الملف كأن يكون تمثلاً تم تصويره أو رسمه بأبعاده الحقيقية	Source
جهة المنشأ	هيئة إنشاء الملف الرقمي	Creator
تاريخ عمل الملف	تاريخ بداية عمل الملف الرقمي	Date created
حقوق النشر	حقوق الملكية والنشر للشخص المادي أو الاعتباري	Copy right

اعتمد الباحث في استقاء هذه الحقول على ما ورد داخل كتابات الملفات ثلاثية الأبعاد بالإضافة إلى ما جاء في أطروحاته للماحستير عن المعالجة الفنية للصور الرقمية باستخدام معيار dublin core

الجدول رقم (2) يمثل عناصر التسجيلية المقترحة لوصف المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد

(5) Min, Patrick , Kazhdan, Michael and Funkhouser, Thomas A Comparison of Text and Shape Matching for Retrieval of Online 3D Models. Princeton University, 2004, cited at 202007/4/, cited at <http://citeseer.ist.psu.edu/min04comparison.html>

(6) Min, Patrick , Kazhdan, Michael and Funkhouser, Thomas Loid

أ : مجموعة نصوص الملف :

- اسم الملف الرقمي.
- اسم الملف الرقمي دون الأرقام.
- وحدات النصوص الداخلية للملف metadata

ب : مجموعة نصوص صفحة الويب :

- نص مسار صفحة الويب link text
- كلمات المجال داخل مسار الصفحة link path
- متن صفحة الويب web page context
- عنوان صفحة الويب web page title

ج : نصوص أخرى :

- الكلمات الدالة المضافة داخل قواعد البيانات.

ومما سبق يقترح الباحث الحقول التالية لتكوين التسجيلية الببليوجرافية للملف المصادر ثلاثية الأبعاد:

تحتاج هيئات تنظيم المصادر الرقمية المصورة على الويب إلى الالتفات نحو المعالجة المبنية على النصوص بجانب المعالجة المبنية على المحتوى. ذلك حتى يتمكن مستخدمو الويب من التعامل بلغتهم الطبيعية مع نظم معالجة وبحث المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

2/5 التنظيم :

إن ثمة أسلوبين أساسيين لتنظيم الملفات الرقمية عامة ومصادر الويب ثلاثية الأبعاد خاصة هما أولاً: التنظيم بالكلمات الدالة المشتقة من حقول البحث النشطة داخل التسجيلية الببليوجرافية مثل حقول , subject , key words , description , ile name... ثانياً: البناء الهرمي للكلمات الدالة على محتوى الأشكال ثلاثية الأبعاد داخل نظام الاسترجاع. وما نركز عليه هنا هو تنظيم المحتوى الموضوعي والتعبير عن عناصر الشكل الموضوعية.

يحتاج تحليل محتوى المصادر الرقمية المصورة عامة إلى الجانب البشري في استخراج العناصر الموضوعية داخل الصور. ذلك لعدم قدرة الإنسان الرقمي على الفهم والإدراك للمعاني الحسية التي تعبر عنها الصورة. وعلى ذلك توصي هذه الدراسة الهيئات المنتجة للمصادر ثلاثية الأبعاد بتبني وصف المحتوى والتعبير عن الموضوع عند إنشاء الملف ؛ حيث يتحرك الملف في فضاء الويب حاملاً معه الدلالات الموضوعية للشكل ثلاثي الأبعاد. وقد أورد الباحث نموذجاً لمستويات وأبعاد المعنى والموضوع داخل المصادر الرقمية المصورة في إطار الحديث عن تنظيم الصور الفوتوغرافية. يمكن الاقتداء به في هذا العنصر. وهو كالتالي (7) :

المستوى الأول : يختص هذا المستوى بالعناصر التي تقع عليها

العين أول ما ترى الشكل الرقمي ويستخدم المكشف المكنز أو أداة التكشيف في التعبير عن كل عنصر بما يوافقه من واصفات في المكنز أو قائمة رؤوس الموضوعات. ويجب أن يكون مبدأ الإحاطة هو أساس العمل في تكشيف النماذج المصورة، وذلك لعاملين الأول أنه في الوقت الذي على المكشف أن يصف كل موضوعات الشكل الرئيسة، فإن الكلمات المنفردة لا تعطي المكشف الإيجاز في التعبير. وهي ما يمكن أن نطلق عليها العناصر الحاكمة للمكشف.

المستوى الثاني: يكون لإبراز العناصر الثانوية التي تعتمد عليها الأشكال في استكمال كل أجزاء الشكل ثلاثي الأبعاد، ولا تقل هذه العناصر أهمية عن العناصر الأولى ؛ ذلك لأن الاسترجاع بالكلمات المفتاحية دائماً ما يعتمد على مصطلحين أو أكثر لتحديد موضوع البحث. وهنا يتم الحديث عن مختلف الأشياء الأخرى مهما بلغ صغر هذه العناصر. وهي ما يمكن أن نطلق عليها العناصر الذهنية.

المستوى الثالث: يمكن أن يتواجد هذا المستوى فقط في الأعمال التي تحاكي الطبيعة أو الأعمال الفنية ثلاثية الأبعاد. يعبر هذا المستوى عن العناصر المعنوية التي يريد الشكل المصور التعبير عنها وإيصالها إلى من يراها، بجانب العناصر الأخرى. ويعد هذا المستوى أصعب المستويات الثلاثة أداءً؛ ذلك لأن الاختلاف بين المستفيدين والمكتشفين في الصور يقع في هذا المستوى، لأن المعنى الموجود في الشكل سوف يختلف من شخص إلى آخر، من هنا فإنه من الأهمية بمكان أن يتم تكشيف الأشكال مع تمام الوعي بنوع المستفيدين من نظام استرجاع الصور. وهي ما يمكن أن نطلق عليها العناصر الضمنية أو المعنوية. نهاية يمكن القول إن ما يحدث في بناء المعالجة الفنية والتنظيم الموضوعي يؤثر تماماً على تكوين آليات البحث والاسترجاع داخل نظام استرجاع المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

ساسدا : استرجاع المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد :

تتبعك أشكال التنظيم للمصادر الرقمية على مرارة الاسترجاع وآليات البحث داخل نظم الاسترجاع. وينقسم استرجاع المصادر ثنائية وثلاثية الأبعاد إلى قسمين هما :

• الاستدعاء النصي Text Based Image Retrieval

• الاستدعاء بالمحتوي الشكلي Content Based Image Retrieval

ويتخذ كل قسم من الأقسام السابقة أسلوبين للعمل داخل بحث واستدعاء الملفات ؛ فيستخدم الاستدعاء النصي إما البحث بالكلمات المفتاحية أو التصفح برؤوس الموضوعات. ويستخدم الاستدعاء بالمحتوي البحث بالمطابقة للنماذج المصورة أو التصفح بالوحدات المصورة ذاتها. يمكن تناول قسمي الاسترجاع للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد كما يلي (8) :

(7) سيد ربيع سيد محررات بحث المادة المصورة على الإنترنت دراسة تحليلية لوضع مواصفات محرك بحث صور ثابتة يدعم خصائص اللغة العربية. إشراف هاني محيي الدين عطية محمد . جامعة بني سويف . 2005 . (أطروحة ماجستير

في عمل تقسيم موضوعي من الأقسام العامة إلى الأقسام الأكثر تخصصاً، تقوم بعض الأنظمة الأخرى بعمل أنظمة خاصة بها، والعمل في مجال تنظيم المصادر ثلاثية الأبعاد يسعى دائماً إلى هدف التلاقي مع مستخدمي قواعد بيانات تلك المصادر في تصور محتوى الشكل ثلاثي الأبعاد الذي يعطي إمكانية التنظيم، وفي الوقت نفسه يمنح المستخدم ما يريد من معلومات مرئية محددة، ويعتمد أسلوب التصفح بالمصطلحات ورؤوس الموضوعات على كشف كل مجموعات المصادر داخل نظام الاسترجاع ثم وضع المصطلحات في الترتيب المنطقي لها، على أن تكون في ترتيب من الأعم إلى الخاص إلى الأكثر تخصصاً، وربط كل مجموعة من المصادر ثلاثية الأبعاد بالمصطلح الذي يعبر عن موضوع هذه المصادر باستخدام تقنية الربط الفائق. وهذا من الممكن أن يكون ملائماً لطبيعة نظم استرجاع هذه المصادر على الويب ذات الأعداد المليونية.

ويقترح الباحث الاعتماد على بناء هذه القوائم من طبيعة مجموعات مصادر الويب ثلاثية الأبعاد داخل نظام استرجاع المصادر وذلك لما يمكن معه توفير الجهد المستنفذ في تهذيب مصطلحات تلك القائمة المعدة مسبقاً، ويمكن بناء تلك القائمة من خلال أسلوب التعامل الآلي مع بناء المكانز Thesaurus : حيث تعمل نظم الاسترجاع في أثناء عملية الكشف على اختيار أعلى المصطلحات دلالة داخل صفحة الويب أو البيانات الداخلية في الملف الرقمي ثم تضمينها في الترتيب الملائم داخل قائمة التصفح بإشراف العامل الإنساني داخل نظام الاسترجاع، على أن تكون تلك المصطلحات محدودة العدد بحيث لا يتعدى عددها للوحدة الواحدة أكثر من مصطلحين أو ثلاثة. كما أن تحديث تلك القائمة يتم بشكل آلي ومسار لتطور المصطلحات المستخدمة مع المصادر ثلاثية الأبعاد على الويب.

2/6 الاستدعاء بالمحتوى Content Based Image Retrieval

1/2/6 البحث بالمطابقة الشكلية :

يستخدم هذا الأسلوب البحث بالأشكال المصورة بدلاً من الكلمات المفتاحية ، فبدلاً من أن يتم تطابق الكلمات الواردة في سؤال البحث بالكلمات الواردة داخل التسجيلية الرقمية، يتم استخدام مطابقة شكل البحث بما يوافقه في البنية texture واللون color والشكل shape. وفي هذه الحالة يستخدم نظام الاسترجاع التحليل للشكل المصور الرقمي إضافة إلى الآليات التقنية والرقمية بدلاً من استخدام مطابقة الحروف والكلمات.

1/6 الاستدعاء النصي Text Based Image Retrieval

يعتمد هذا القسم على استخدام الكلمات الواسفة للشكل والموضوع داخل التسجيلية البيلوجرافية. وهو ما يمثل منظور علم المعلومات في استخدام التسجيلات والحقول والبيانات البيلوجرافية لاسترجاع مصادر المعلومات. ويأتي كالتالي :

1/1/6 البحث بالكلمات الدالة key word search

يبنى عمل البحث بالكلمات الدالة على تنشيط مجموعة من حقول التسجيلية داخل النظام للبحث والمطابقة على الكلمات الواردة بها. وتدخل كلمات البحث إلى نظام الاسترجاع في شكل استراتيجية بحث تختلف في طبيعتها وإن تشابهت مفرداتها بحسب آليات ومعاملات البحث المستخدمة؛ حيث إن استخدام معامل البحث البوليوني OR بين ثلاث كلمات يؤدي إلى استرجاع نتائج تختلف عن تلك المستخدم بها معامل البحث AND بين نفس الكلمات. وهناك أنواع مختلفة من آليات البحث تستخدم لبناء إستراتيجيات البحث داخل نظم الاسترجاع مثل :

- البحث في الحقول Field text search
- البحث بالتقارب.
- استخدام المنطق البوليوني Boolean search
- طرح سؤال للبحث: قائمة توقف عن الأحرف والأدوات.
- استخدام علامات التطابق « » .»
- البحث بحساسية الحالة.

ويحتاج أسلوب الكلمات المفتاحية في بحث النصوص الكاملة بلغتها الطبيعية إلى مجموعة من آليات البحث القادرة على صياغة مختلف استراتيجيات البحث بما يحقق الدرجة المرجوة من التحقيق في استرجاع المصادر ثلاثية الأبعاد. وتتكامل آليات البحث العامة لإجراء عمليات البحث في نظام الاسترجاع. وتعمل الآليات العامة مثل معاملات الربط البوليوني ومعاملات البحث الحر مع مختلف لغات البحث. ويقترح الباحث اعتماد أسلوب البحث بالكلمات المفتاحية كمحور عملية البحث والاستدعاء داخل نظم استرجاع المصادر ثلاثية الأبعاد، مما يمكن معه تحقيق أكبر قدر من الدقة في استرجاع هذا النوع من المصادر، ويمكن القول إن الاستخدام الأمثل لآليات بحث النظام يمكن معه تحقيق أفضل استدعاء مع أفضل تحقيق لوحدات النظام المستدعاء.

2/1/6 البحث بالتصفح Browsing search :

يأخذ البحث بالتقسيم الموضوعي أكثر من مسمى، حيث يطلق عليه أيضاً اسم التصفح. كما أن تطبيق هذا البحث يختلف من مجموعة إلى أخرى، فبينما تقوم بعض أنظمة استرجاع المعلومات بالاعتماد على أحد أنظمة الكشف أو التصنيف

إضافة إلى ذلك فهناك مجموعة من العوامل المساعدة التي يجب أن تؤخذ في الحسبان عند الأخذ بأسلوب التصفح مثل سرعة تحميل الأشكال على شاشة عرض النظام؛ حيث يتوقف على ذلك الوقت الذي يمكن فيه للمستفيد تصفح كامل قاعدة بيانات النظام، سواء طال هذا الوقت أم قصر نتيجة لأداء نظام الاسترجاع. وكذلك حجم شاشة العرض وعدد الوحدات المسترجعة في كل شاشة عرض، إلى جانب ذلك أيضاً حجم كل وحدة من المصادر ثلاثية الأبعاد بحيث تكون الوحدة على أصغر حد لها بما لا يتعارض مع إمكانية إظهار تفاصيلها أمام الباحث. ويتعلق بهذا الأمر أيضاً الجودة التي تم بها إدخال الشكل إلى النظام. ومن ذلك أيضاً تصميم واجهة الاستخدام للنظام ومداخل التصفح أمام الباحث، بما يوفر للباحث مداخل غير معقدة للبحث ونظام تصنيف المداخل بما يسمح للباحث أن يتحرك من الأعم إلى الأخص بمرونة.

سابعاً : نماذج لأدوات بحث المصادر ثلاثية الأبعاد :

لم تقدم الويب حتى الآن نماذج لمحركات بحث مصادر الويب ثلاثية الأبعاد. وما يوجد حتى الآن من نماذج لا يتعدى كونه مشروعات لاختبار شكل نظم استرجاع هذا النوع من مصادر المعلومات الرقمية المصورة. وقد تكشف للباحث من خلال فحص أشهر أدوات بحث الويب أنها لم تعراهماً للبحث المصادر ثلاثية الأبعاد وكان من بين هذه الأدوات:

الجدول رقم (3) يوضح أشهر أدوات بحث الويب وقد خلت من عنصر بحث المصادر ثلاثية الأبعاد

URL	Search engine	محرك البحث
www.google.com	Google	جوجل
www.Yahoo.com	Yahoo	ياهو
www.Altavista.com	Altavista	التافيسا
www.All the web.com	All the web	أولز ويب
www.msn.com	msn	إم إس إن

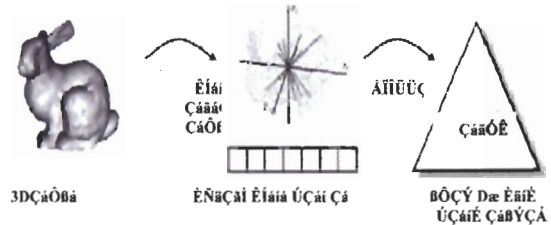
ويوضح الجدول السابق مدى الحاجة إلى اهتمام أدوات البحث السابقة بتغطية جميع مصادر الويب الرقمية؛ حيث ينصب الاهتمام على النص تليه المواد المصورة الثابتة ثم المتحركة. ويعرض هذا الجزء من الدراسة نموذجاً من المشروعات الجادة في إيضاح صورة نظم استرجاع مصادر الويب ثلاثية الأبعاد. وهو مشروع فريق بحث جامعة Princeton University : <http://shape.cs.princeton.edu>

والحديث عن هذا المشروع يتمثل في الجوانب التالية :

1/7 ماهية المشروع :

اهتمت بعض الجامعات التي تدرس علوم الحاسب بتبني مشروعات إدارة تنظيم واسترجاع المصادر الرقمية عامة

وحري بالذكر هنا أن مختلف نظم استرجاع المصادر ثلاثية الأبعاد مازالت تعتمد فقط على الاسترجاع المبني على المحتوى بتحليل بنية الأشكال وتحديد خريطة هندسية تواصلية لمقاطع وأبعاد الشكل الرقمية. ويوضح الشكل رقم (3) مراحل عمل نظم استرجاع مصادر الويب اعتماداً على المحتوى (9) :



الشكل رقم (3) يوضح مراحل الاسترجاع المبني على المحتوى داخل نظم استرجاع 3D

يوضح الشكل رقم (3) خطوات العمل مع الأشكال ثلاثية الأبعاد بدءاً من دخول الشكل الرقمي إلى نظام الاسترجاع. ثم استخدام برامج تحليل بنية الشكل واللون لرسم خريطة بمقاطع الشكل ذات الكثافة المختلفة. وتصل المصادر الرقمية نهاية إلى مستودع اختزان المعلومات داخل نظام الاسترجاع. وثمة جوانب لا بد من مراعاتها في استخدام أسلوب الاسترجاع المبني على المحتوى (10) :

1. العمل بكفاءة عالية ثابتة وقدرة على فهم وحساء مقادير الكثافة والشكل ووزن الألوان.
2. القدرة العالية على تحليل التفاصيل وتوضيحها.
3. كفاءة استخلاص وبحث مقاطع الأشكال الرقمية.
4. كفاءة العرض لمختلف مستويات الكثافة والكثافة المتعددة (multi-resolution (MR).

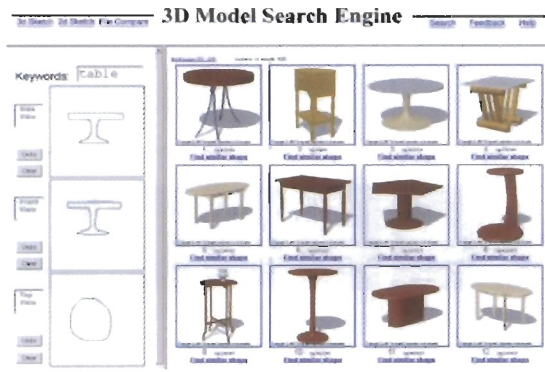
2/2/6 البحث بتصفح الوحدات المصورة ذاتها :

يعتمد هذا النوع من أساليب الاسترجاع على عرض كل مجموعات المصادر التي توجد داخل قاعدة البيانات، مع تقسيم هذه المجموعات في أقسام عامة تحوي مجموعات أكثر تخصصاً، وتمثل الأشكال ثلاثية الأبعاد في لقطات صغيرة thumbnails، على أن يصاحب هذه اللقطات بعض الحقول النصية التي توضح ماهية هذه المصادر وموضوعها؛ ليتمكن مستخدم الويب من الحكم على صلة هذه المصادر بموضوع بحثه. ويتناسب هذا الأسلوب في التصفح فقط مع قواعد البيانات ذات الحجم الصغير من الصور؛ ذلك لأن قواعد بيانات النماذج المصورة كبيرة العدد لن يجد المستفيد الوقت الكافي للتعرف إلى كل ما فيها وتحديد ما يناسب احتياجاته الموضوعية.

خلالها: مثل اسم الملف ، بعض الكلمات الواسفة التي جاءت في متن صفحة الويب الحاوية للشكل. بالإضافة إلى تجميع تصريفات الأفعال الواردة في وثيقة الملف، كما تم إضافة المترادفات حتى لا يفقد الشكل عند استدعائه بكلمات مختلفة لنفس موضوعه.

3/7 أساليب البحث داخل المشروع :

عمل المشروع على تبني أساليب بحث تحقق المثالية في بحث المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد. ودائمًا تعتبر واجهات بحث نظام الاسترجاع هي الأشد فصاحة في التعبير عن أساليب وآليات البحث داخل النظام. وكانت واجهات بحث المشروع كالتالي :



الشكل رقم(5) واجهة البحث الأولى



الشكل رقم (6) واجهة البحث الثانية

يتضح من الواجهتين السابقتين اعتماد مشروع نظام الاسترجاع على أساليب البحث الآتية:

1/3/7 البحث بالكلمات المفتاحية key words :

يستطيع كل مستخدم لنظام الاسترجاع استدعاء وحدات الأشكال ثلاثية الأبعاد من خلال البحث البسيط بالتعبير عن موضوعه بكلمات قليلة حسب طبيعة الموضوع. وذلك من خلال فراغ البحث search box.

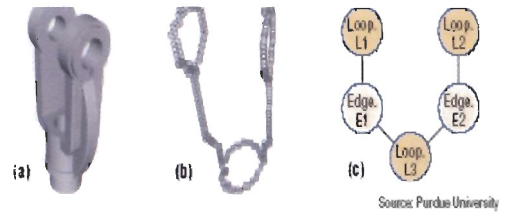
والمصادر المصورة خاصة. وعملت جامعة Princeton University قسم علوم الحاسب CS. على تبني مشروع لبناء محرك بحث متخصص في هذا الشكل الرقمي. وتشكل فريق بناء محرك البحث من مجموعة من الأساتذة والطلاب في مرحلتي قبل التخرج وبعد التخرج. وكان الهدف الرئيس من المشروع هو بناء نظام استرجاع المصادر ثلاثية الأبعاد ذات قدرة على تحليل هذه المصادر وتنظيمها واسترجاعها.

2/7 المعالجة والتنظيم للمصادر :

عمل هذا المشروع في مسارين متوازيين: الأول: توفير برنامج لتحليل ووصف محتوى وبنية الأشكال ثلاثية الأبعاد (a shape descriptor) ، والثاني : في الوصف النصي والتعبير بالكلمات الواسفة لطبيعة بنية وموضوع الشكل. تم تزويد المشروع بما يزيد على ثلاثة آلاف 3.000 شكل ثنائي وثلاثي الأبعاد تم تحميلها من الويب. وجاء شكلي المعالجة الفنية للأشكال كالتالي :

1/2/7 الوصف التقني للمحتوى :

اعتمد المشروع على استخدام الطيف الضوئي منخفض الطول الموجي لتحليل ووصف البنية الهندسية لمقاطع الشكل ثلاثي الأبعاد. بما يمكنه في مرحلة لاحقة من وصف الشكل كاملاً في خريطة للكثافة. ومن ثم يستطيع برنامج الواسف من تحديد تجمعات الكثافة داخل الشكل واتجاهات ميل هذه التجمعات لتحديد الهيكل المصور المجرد للمصدر ثلاثي الأبعاد. كما في الشكل رقم (4) :



الشكل رقم (4) يوضح عمل برنامج الواسف داخل مشروع نظام الاسترجاع

ومن بين المشكلات التي اعترضت الواسف الفني مشكلة الحدود الدائرية للأشكال المختلفة لنموذج واحد. وقد عمل برنامج الواسف على تحديد حجم كثافة النقاط وأبعادها وميولها بما يحقق التطابق مع مثيلاتها عند الاسترجاع.

1/2/7 الوصف النصي للمحتوى :

وفر المشروع نموذجاً بسيطاً للتسجيلات البيولوجرافية من خلال إنشاء وثيقة مرتبطة بالملف تحمل بيانات يمكن لمستخدمي النظام استدعاء وحدات الأشكال ثلاثية الأبعاد من

في دراسة وتطوير نظم استرجاع المعلومات الرقمية بمختلف أشكالها وأنواعها.

ثامناً : الخاتمة والنتائج :

تحتاج المصادر الرقمية على اختلاف أنواعها المصورة والنصية والمسموعة إلى معايير عالية الكفاية للمعالجة الفنية ، ذلك بما يكفل معه بناء نظم استرجاع تساعد في جمع شتات هذه المصادر من ناحية وجهد ووقت مستخدمي الويب من ناحية أخرى. ولا أجد نفسي مبالغاً إذا زعمت أنه يمكن الجمع بين نقضي نظم الاسترجاع وهما الاستدعاء من جانب والتحقق من جانب آخر وذلك إذا ما توافرت معالجة فنية وتنظيم مع آليات البحث الملائمة لطبيعة كل مصدر رقمي على حدة. ويمكن إجمالاً عرض مجموعة من النتائج التي خرجت بها هذه الدراسة وهي :

1. إن المصادر المصورة الرقمية ثلاثية الأبعاد هي وليد جديد لمصادر المعلومات ارتبط بظهور الحاسب الآلي، غير أن دراسات علم المعلومات مازالت قاصرة عن رعاية وليدها الجديد. فثمة معايير للمعالجة الفنية والتنظيم لابد أن توضع لمختلف أنواع مصادر المعلومات المصورة الرقمية.

2. إن مفهوم المكتبات الرقمية قد أصبح الآن مرادفاً لمفهوم نظم استرجاع مصادر الويب. حيث يعتبر كل ما يستحدث من ملفات إلكترونية هي مصادر معلومات جديدة تبني عليها نظم المعالجة والتخزين والاسترجاع.

3. إن أساليب بحث الويب وتنوع أدوات البحث على الويب مازالت في حاجة أكبر إلى تطويرها، حيث إن أغلب أدوات البحث تعمل بما يوافق المستوى الأدنى من مهارات المستخدمين في بحث معلومات الويب. وهو ما يؤثر بدوره على تطوير آليات بحث مصادر الويب غير النصية.

4. إن تنظيم وبحث المادة المصورة الرقمية بصفة عامة والمصورة الثابتة بصفة خاصة، يعتمد على التحليل الموضوعي لهذه الوسائط أكثر من اعتماد محركات البحث على السمات المادية أو استخدام تقنيات المطابقة للألوان أو التركيب، إلى جانب احتياج تنظيم المادة المصورة للتطوير الحتمي لبرامج الزاحف التي تتعامل مع النص المصاحب فقط لملف الصورة. تأسعاً : مصادر الدراسة :

1/9 المصادر العربية :

سيد ربيع سيد. محركات بحث المادة المصورة على الإنترنت : دراسة تحليلية. (2007)، مكتبة الملك فهد الوطنية، السلسلة الثانية (51)، الرياض.

2/3/7 البحث برسومات ثنائية الأبعاد 2D Sketches :

يوفر المشروع إمكانية التعبير عن الوحدات المطلوبة من النظام بواسطة رسم مستخدم الويب للشكل الأقرب من الأشكال التي يريد استرجاعها من داخل النظام. ويستخدم لذلك pixel paint program حيث يعمل النظام في مرحلة البحث على مطابقة الكثافة المدخلة للبحث بكثافة الوحدات التي يختزلها داخل قاعدة البيانات ومن ثم يستدعي المطابق لها. كما في الشكل رقم (6).

3/3/7 البحث بنماذج ثلاثية الأبعاد 3D Models :

يسمى النظام هذا الأسلوب بـ shape-based queries. ويوفر النظام أسلوب البحث بالنماذج كأقرب معبر عما يحتويه من أشكال ثلاثية وثلاثية الأبعاد. وما على المستخدم في هذا الأسلوب سوى تتبع المعروض من نماذج يتيحها النظام ثم يختار الأقرب منها للدلالة على الوحدات المراد استرجاعها من نظام الاسترجاع. كما في الشكل رقم (7) :



الشكل رقم (7) أسلوب الاسترجاع بنماذج ثلاثية الأبعاد

4/3/7 البحث برسومات ثلاثية الأبعاد 3D Sketches :

يلجأ مستخدم النظام إلى رسم النموذج المراد استرجاعه من قاعدة بيانات النظام، وذلك في حالة افتقار المستخدم للكلمات الدالة عن الموضوع. وحري بالذكر أيضاً أن هذا الأسلوب يأتي بعد تأكد المستخدم من خلو النظام من النماذج المشابهة أو القريبة من التعبير عن موضوعه. كما في الشكل رقم (5).

تعليقاً على المشروع :

يبقى لدى الباحث من عرض المشروع فقط التعليق على هذا المشروع. حاول فريق بحث المشروع تقديم النموذج الأمثل لنظم استرجاع المصادر ثلاثية الأبعاد، ويرى الباحث أن فريق البحث قد نجح بشدة فيما يتعلق بالاستدعاء المبني على المحتوى content based 3D retrieval أما في الاسترجاع المبني على النص text based 3D retrieval فلم يلق الاهتمام الكافي من فريق البحث. غير أن ذلك يعود إلى طبيعة تخصص فريق البحث في علوم الحاسب أكثر من علم المعلومات. وتبقى كلمة : فكم من الآمال تحدونا أن ينطلق عالمنا العربي في التأثير على ظواهر ومصادر الويب كما نراها ونراقبها في الغرب. ويقدم الباحث هذا البحث للتوقف عند حاجتنا للمشاركة

- 1 3D Object File Formats. 1996. cited 202007/4/, cited at <http://cmp.felk.cvut.cz/~pajdla/Doc/3Dformats.html>
- 2 A 3D Model Search Engine. Penn State and NEC, 2004, cited at 202007/4/, cited at <http://citeseer.ist.psu.edu/addcomment/654157>
- 3 Assfalg, Jürgen and Del Bimbo, Alberto Retrieval of 3D Objects by Visual Similarity, Dipartiment of Information systems, University of Firenze, Italy, 2004, cited 12007/4/, cited at <http://infovis.uni-konstanz.de/research/projects/SimSearch3D/publications/vs-icme2002.pdf>
- 4 Bo Ma, Hau-san Wong Hierarchical indexing for 3D head model retrieval based on kernel PCA, IEEE , 2006, cited 12007/14/, cited at <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentCon.jsp?punumber=10086>
- 5 Breuel, Thomas The 3D Indexing Problem, © of IDIAP, 2007, cited at 552007/, cited at [tp://ftp.idiap.ch/pub/reports/199308-93/pdf](http://ftp.idiap.ch/pub/reports/199308-93/pdf)
- 6 Keim , Daniel A. 3D Model Similarity Search, computer and information science research, 2006, cited 252007/4/, cited at <http://www.inf.uni-konstanz.de/index.html.en>
- 7 Min, Patrick , Kazhdan, Michael and Funkhouser, Thomas. A Comparison of Text and Shape Matching for Retrieval of Online 3D Models, Princeton University, 2004, cited at 202007/4/, cited at <http://citeseer.ist.psu.edu/min04comparison.html>
- 8 Mohamed Chaouch, Anne Verroust-Blondet, Enhanced 2D/3D Approaches Based on Relevance Index for 3D-Shape Retrieval , Shape Modeling International'06, Matsushima, June 142006 ,16-, cited 202007/4/, cited at <http://doi.ieeecomputersociety.org/DOIResolver/resolver/10.1109/SMI.2006.11>
- 9 Naik, sagar sudheer. 3d shape retrieval, Supervisor parbhakaran, balakrishnan , university of texas at dallas , 2006, MS, Cited at 242007/4/, cited at <http://www.libumi.com/dissertations/search>.
- 10 Patrick Min, John A. Halderman, Michael Kazhdan, and Thomas A Funkhouser. « Early Experiences with a 3D Model Search Engine,» Web3D Symposium, 2003, cited 202007/4/, cited at http://www.cs.princeton.edu/~min/mc/min_web3d_2003.pdf
- 11 Rohrer, Randall M. A Shape-Based Visual Interface for Text Retrieval, digital library, 1999, cited 52007/5/, cited at <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/38.788797/>
- 12 Tangelder, J W H., A survey of content based 3D shape retrieval methods, IEEE , 2006, cited 12007/14/, cited at <http://www.ieee.org/products/onlinepubs/>
- 13 Vrani, Dejan V. DESCRIPTION OF 3D-SHAPE USING A COMPLEX FUNCTION ON THE SPHERE , University of Konstanz, Department of Computer and Information Science, cited 202007/4/, cited at <http://infovis.uni-konstanz.de/research/projects/SimSearch3D/publications/vis2004.pdf>

