الفصل الرابع

تصور مقترح لمواصفات نظام لإدارة مصادر المعلومات ثلاثية الأبعاد واسترجاعها في البيئة الرقمية العربية

٠/٤ تمهيد

يقتضى تطور الاهتمام بمصادر المعلومات ثلاثية الأبعاد في البيئة الرقمية العربية وضع الخطط الإستراتيجية للتعامل مع هذه المصادر كما ونوعًا، وتعتمد هذه الخطط بطبيعة الحال على دعم دور المكتبات ومراكز المعلومات سواء فيما يتعلق بتخزين هذه المصادر الرقمية ومعالجتها واسترجاعها، أو في توافر نظام لإدارة هذه المصادر وتداولها.

وانطلاقًا من هذا يحاول الباحث في هذا الفصل وضع تصور مقترح للمواصفات الواجب توافرها في نظام إدارة المصادر ثلاثية الأبعاد في البيئة الرقمية العربية، ومعالجتها واسترجاعها بحيث يقتصر هذا التصور المقترح على المواصفات الوظيفية التي ينبغي أن يحققها نظام إدارة المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد فى البيئة الرقمية العربية بكفاءة وفاعلية دون أن يتعرض للمكونات أو المتطلبات المادية من أجهزة وعتاد، أو للمواصفات التقنية المتعلقة بمعيارية النظام وبيئة التشغيل وقاعدة البيانات وغيرها من التقنيات باعتبارها جوانب فنية تخرج عن موضوع هذه الدراسة.

وتشتمل المواصفات الوظيفية المقترحة على الجوانب التالية:

- خصائص الحفظ والاختزان الرقمي.
- خصائص المعالجة والتنظيم.
- المتطلبات البرمجية لمعالجة المصادر 3D.
- بنية نظم استرجاع 3D.
- أنماط البحث والاسترجاع لمصادر 3D.
- دعائم البحث والاسترجاع (خدمات البحث).

وفيما يلي عرض تفصيلي لهذه الجوانب.

1/٤ خصائص الحفظ والاختزان الرقمي للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

يتزايد استخدام قواعد بيانات الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد علي الانترنت في العدد والحجم، ويوفر تطوير أدوات البرمجة ماسحات ثلاثية الأبعاد، وقطع الأجهزة للتسريع ألرسومي ثلاثي الأبعاد (كروت الشاشة العالية)، والشبكات ثلاثية الأبعاد، والدخول للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد ذات الجودة العالية. وحديثا تم اقتراح أنظمة عديدة لاسترجاع معلومات كافية من مجموعات الصور الرقمية ثثية الأبعاد الثابتة والمتحركة لكن الحل المقترح حتى الآن لدعم استرجاع هذه البيانات ليس فعالا في سياق التطبيق؛ حيث أن المعلومات ثلاثية الأبعاد في جوهرها تطلب تحديد مقياس التشابه وذلك لحساب التشابه البصري بين نموذجين ثلاثيين الأبعاد لتحديد أوصافهما[1].

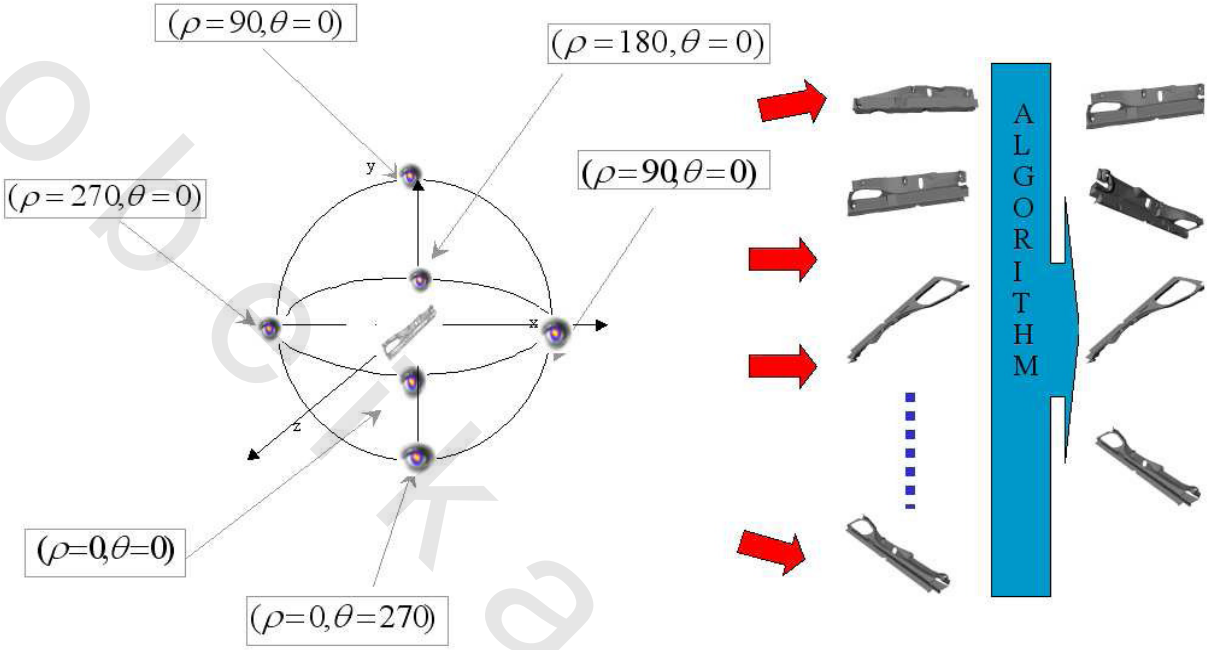
1/٤/ اختيار ملامح الشكل للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.

نحن نرغب في تمثيل كل صورة رقمية ثلاثية الأبعاد بواسطة مجموعة من زوايا رؤية ثنائية الأبعاد التي تمثلها أفضل تمثيل، ولتحقيق هذا الهدف فلابد أولا أن ننشئ مجموعة مبدئية من زوايا الرؤية من إطلالة الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد ثم بعدها نختصرها علي زوايا الرؤية التي تمثل الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد، وتقوم هذه الفكرة علي أنه ليس لكل زوايا الرؤية للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد نفس الأهمية؛ حيث أن هناك زوايا رؤية تحتوي علي معلومات أكثر من زوايا رؤية أخري فعلي سبيل المثال فإن زاوية رؤية واحدة قد تكفي لتمثيل دائرة كاملة؛ حيث أنها تبدو هي نفسها دائرة من كل الزوايا ولكن نحتاج إلي أكثر من زاوية رؤية لتمثيل صورة رقمية ثلاثية

1- R. Osada, T. Funkhouser, B. Chazells, and D. Dobkin, “Matching 3D models with shape distributions,” in Proc. IEEE Shape Modeling Int., May 2001, visited at 6/8/2012. Cited at:
http//www.cs.princeton.edu/~funk/smi01.pdf

openkanal.com

الأبعاد أكثر تعقيدا مثل الطائرة، ويوضح الشكل التالي عملية استرجاع الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد من أكثر من زاوية رؤية: [١]



شكل (٤- ١) يوضح عملية اختيار زوايا الرؤية للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.

١/١/٤ إنتاج المجموعة المبدئية من زوايا الرؤية للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.

لإنتاج المجموعة المبدئية من زوايا الرؤية للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد فلابد وأن ننشئ زوايا رؤية ثنائية الأبعاد من زوايا رؤية عديدة، وهذه الزوايا للرؤية لابد أن تكون متساوية في المسافات في دائرة واحدة، ونقوم بوضع الكاميرا علي مركز كل وجه

1-Tarik Filali Ansary, Mohamed Daoudi, Jean -Phillipe Vandeborre. A Bayesian 3D Search Engine using Adaptive Views Clustering, "IEEE Transactions on Multimedia,2007, visited at 6/8/2012. Cited at: http//www.hal.archivesouvertes.fr/docs/00/66/61/34/PDF/filaliansaryTMM2007.pdf

opokandi.com

للمجسم مواجه لمنشى الإحداثيات، وذلك لتحسين قوة وكفاءة استرجاع الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد، وتقليل حجم الملامح المستخدمة.

٢/١/٤ اختيار زوايا الرؤية للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.

تكمن مشكلة اختيار زوايا الرؤيا للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد في تجميع البيانات؛ حيث أن تجميع البيانات هي مشكلة معروفة في المجتمعات الرياضية وعلوم الحاسب والإنتاج الفكري ولكي نتبنى عدد من زوايا الرؤية المتميزة للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد فمن الممكن استخدام مدي معين يتم علي أساسه اختيار عدد التجميعات من داخله، وهناك مجموعة من المعايير المقترحة التي تساعد علي إضافة مجموعة من زوايا الرؤية مثل معيار دان بيلج Dan Pelleg ؛ حيث أن الخطوة الأولي في كل تجميع زوايا الرؤية تمثل بواسطة زاوية رؤية متميزة ثم نختار زاويتان للرؤيا لهما أقصي مسافة في هذا التجميع، ولكن السؤال هنا هل تعطي الزاويتين معلومات أكثر من زوايا الرؤيا الأصلية؟ وللإجابة عي هذا السؤال فإن هناك مجموعة من المعايير مثل معيار بايزيان للمعلومات Bayesian Information Criteria (BIC) والذي يقيس مدي ملائمة نموذج التمثيل للبيانات باستخدام واحد أو اثنين من زوايا الرؤيا المتميزة، ويمكن استخدام معايير اخري مثل معيار اكايكي للمعلومات (AIC) Akaike Information Criteria ووفقاً لنتائج الاختبار يتم اختيار اعلي نتيجة من هذه التجميعات من زوايا الرؤية التي تمثل جيداً.[١]

2/٤ خصائص المعالجة الفنية والتنظيم للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

إن بناء نظام يهدف لإدارة المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد ودمج الصوت معها سيتم من خلال استخدام بيئة للتطوير والمعالجة وهي عبارة عن نظام مفتوح المصدر؛ حيث سيتم إنشاء كل أوامر وشفرات النظام باستخدام صيغة "OpenGL"، والاهم في إنشاء هذا النظام أنه يتطلب استخدام أجهزة طرفية مساعدة مثل عصاة التحكم "joysticks" وذلك للتحكم بحركة الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد، وبذلك يمكن للمستخدم استخدام "joysticks" للتحكم في المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد بدلاً من

1-Tarik Filali Ansary, Mohamed Daoudi, Jean -Phillipe Vandeborre. A Bayesian 3D Search Engine using Adaptive Views Clustering. Lbid.

الفأرة ولوحة المفاتيح؛ حيث انه سيتم تصميم الصور ثلاثية الأبعاد داخل هذا النظام كذراع آلي Robot arm[١]

وبينما تعد دائرة حياة مسقط المياه waterfall life cycle برنامجاً متعارفاً عليه عالمياً فإن تصميم وتحليل النظام الرقمي ثلاثي الأبعاد يجب أن يتم تخيله كمثال تطبيق الشفرة البرمجية، ويعتبر تصميم وتحليل النظام عملية خادعة وأحيانا تحتاج إلي عبقرية أكثر من تطبيق الشفرة البرمجية. والآن تزيد النظم كل يوم دون أن يكون هناك تصميم ولا تحليل مناسب لهذه النظم، ومن هنا فإن مرحلة التطبيق سوف تصبح غير قابلة للإدارة الجيدة.[٢]

وعادة ما تنقسم مداخل التصميم للنظام الرقمي ثلاثي الأبعاد إلي مجموعتان:- مدخل تفصيلي ومدخل ترجمي؛ حيث نجد أن المدخل الأول هو مدخل متكرر وزائد ويحاول استخدام تقنيات تتبلور حول النموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد، وذلك لربط الفجوة بين نموذج التحليل المعتمد علي الكائن ثلاثي الأبعاد ومرحلة التصميم، ونتيجة لذلك تتغير نماذج التحليل علي طول حياة النظام وكذلك مخرجات ونتائج التصميم والتطبيق[٣].

وتمثل منهجية شلاير مبلور" Shlaer-Mellor method " مدخل التصميم الترجمى ولا تطبيقات ناجحة وكثيرة في كل من البرمجة الهيكلية والبرمجة المعتمدة علي الكائن ثلاثي الأبعاد وذلك لأن منهجية شلاير مبلور" Shlaer-Mellor method " تعمل علي شرح وتفصيل مراحل حياة النظام إلي اعتبارات متنوعة، وهو وصف مطلوب في مرحلة البرمجيات لتحليل النظام دون التداخل مع مراحل اخري، لذا فمن

1 Zhang Weihui. Developing a processing application combining the 3D objects and sound, Faculty of Engineering and Information Technology, Department of Computer Scienc, 2006, visited at 21/7/2012.

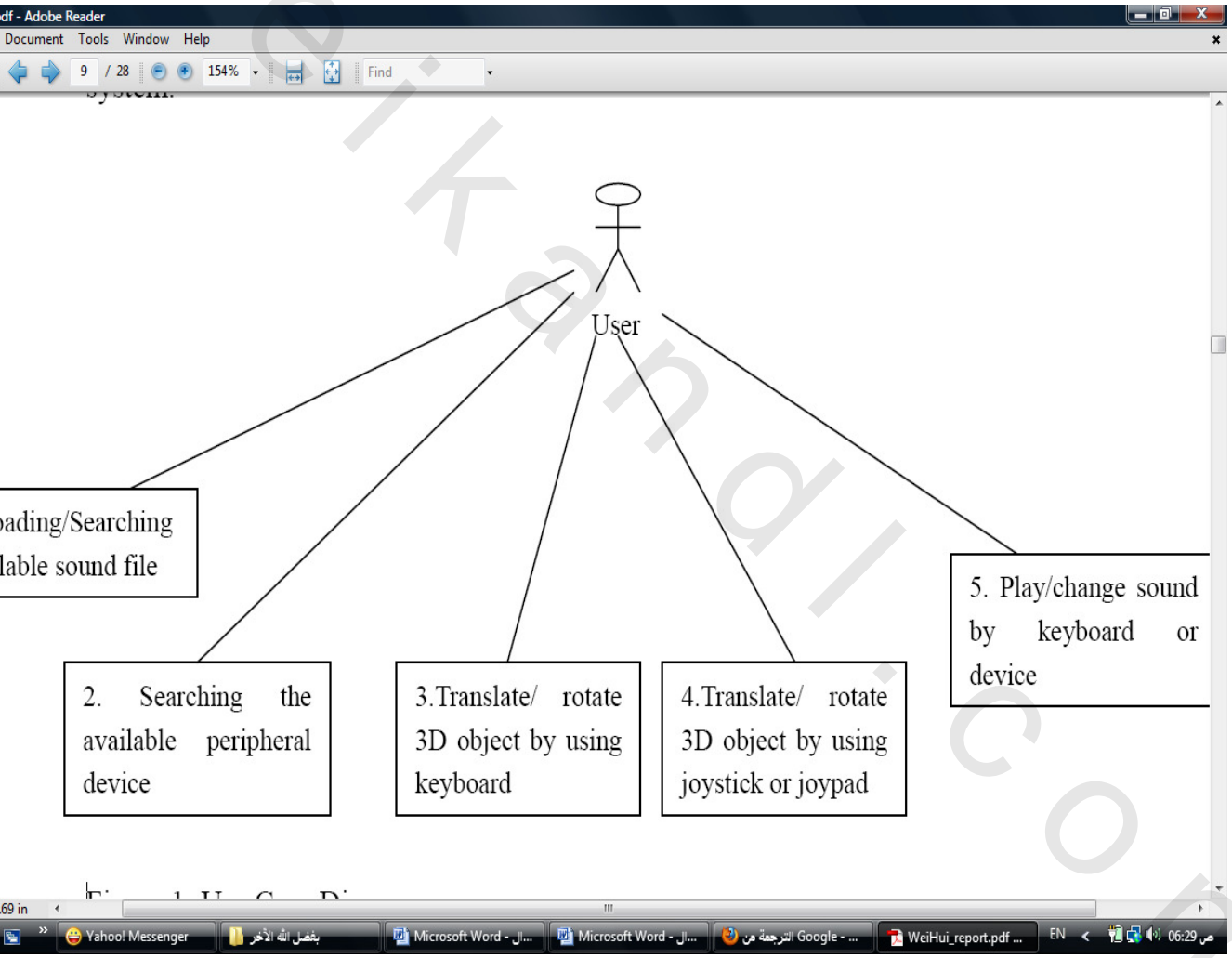
2 Vranic, D.V.: 3D Model Retrieval. PhD thesis, University of Leipzig (2004), visited at 15/7/2012. Cited at: http://www.omg.net/news/meetings/workshops/UML2002-Manual/02-1_Executable_UML_Tutorial.pdf.

3 S. J. Mellor and M. J. Balcer, *Executable UML: A Foundation for Model-Driven Architecture, Addison-Wesley*, 2002, visited at 12/7/2012.

obeikandl.com

المستحيل إنتاج نماذج ثابته على دورة تطوير حياة البرنامج(SDLS) software development life cycle بإستخدام منهجية شلاير ميلور[١].

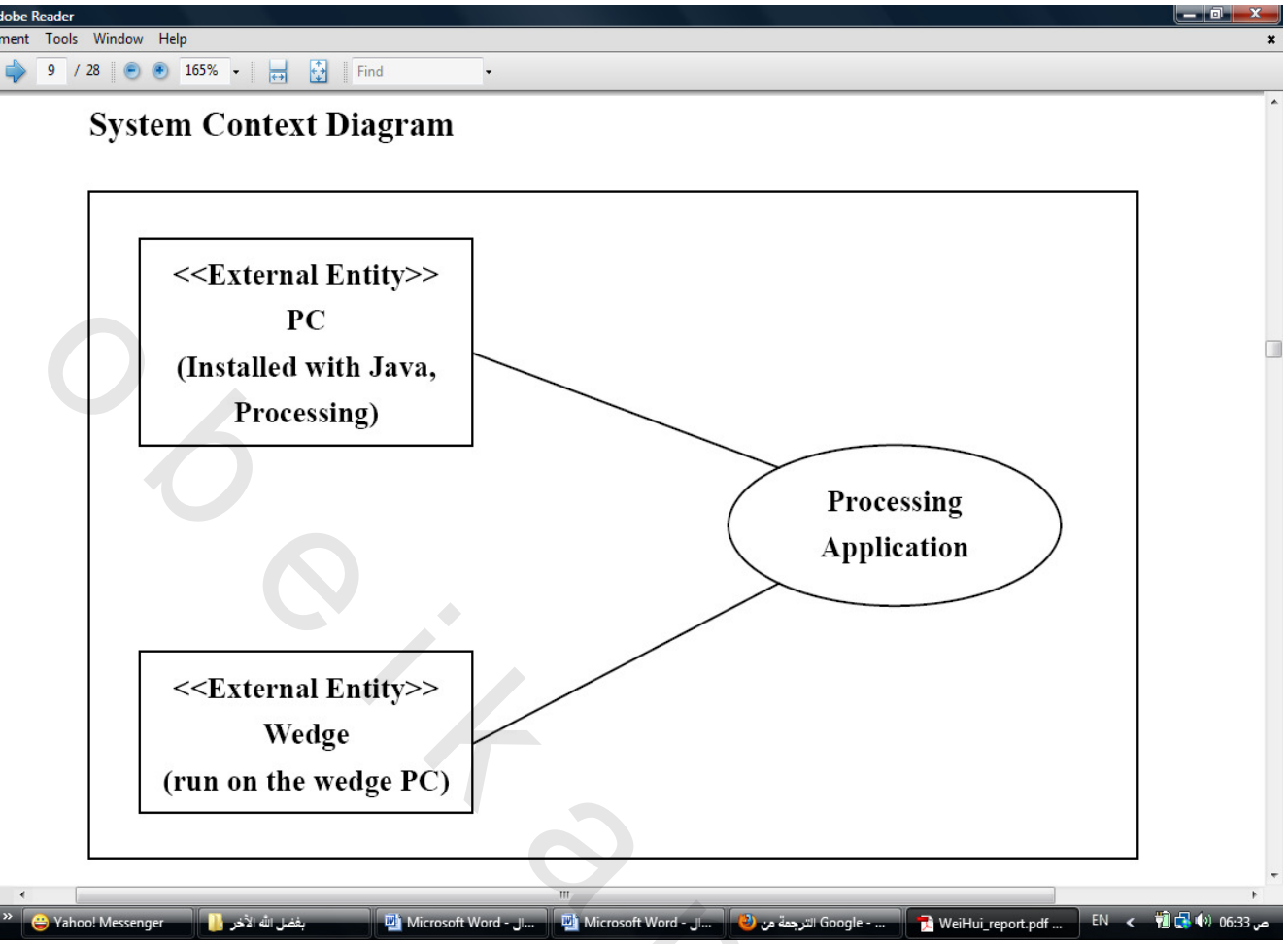
ولقد تم انشاء مخطط لحالة الاستخدام للنظام الرقمي ثلاثي الأبعاد كما يوضحها الشكل رقم (٤-٢) معتمدا علي المتطلبات الضرورية للنظام والمعروضة في مرحلة المتطلبات كجزء من التحليل المبدئي، وذلك افتراضا بأن المستخدم الأساسى سيكون طلاب، وباحثين، وبعض المبرمجين ولديهم تقنيات الجرافيكس ، وقد رسمت ايضا مخطط سياق للنظام الرقمي ثلاثي الأبعاد كما يوضحها الشكل رقم (٤-٣) :[٢]



شكل (٤-٢) يوضح مخطط الاستخدام للنظام ثلاثي الأبعاد.

1 Zhang Weihui. Developing a processing application combining the 3D objects and sound. OP.CT.

2 Vranic, D.V.: 3D Model Retrieval. OP.CT.



شكل رقم (٤-٣) يوضح مخطط سياق للنظام ثلاثي الأبعاد[١]

١/2/٤ آلية عمل نظام إدارة المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد ودمج الصوت معه.

١/١/2/٤ المتطلبات.

ان انشاء نظام لادارة الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد والعمل علي دمج الصوت مع هذه الصور يحتاج الي مجموعة من المتطلبات التالية:

- أن يسمح للمستخدم بتشغيل برنامج المعالجة.
- أن يسمح للمستخدم بتدوير كل صورة رقمية ثلاثية الأبعاد عبر الضغط علي المفاتيح ذات الصلة.
- أن يسمح للمستخدم بتحميل الصوت وتشغيله عند الحركة.

1 Vranic, D.V.: 3D Model Retrieval.lbid.

- أن يسمح للمستخدم بتحريك الأجسام ثلاثية الأبعاد (تشمل كل مكونات الذراع الآلي Robot arm).
- أن يسمح للمستخدم بالضغط علي أكثر من مفتاح في نفس الوقت للتحكم في الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.
- أن يسمح للمستخدم باستخدام عصاة التحكم "joysticks" وذللك للتحكم في حركة الشكل ثلاثي الأبعاد وتغييرات الصوت.
- أن يسمح للشفرة بتشغيلها علي الأجهزة الداعمة.

٢/١/2/٤ الوصف.

وفي هذه المرحلة فإنه يمكن للمستخدم أن يعمل علي تشغيل النظام الرقمة ثلاثي الأبعاد والعمل علي تحريك الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد وتشغيل ملفات الصوت ذات الصلة بامتداد (*.wav).

٣/١/2/٤ الفئات المرشحه.

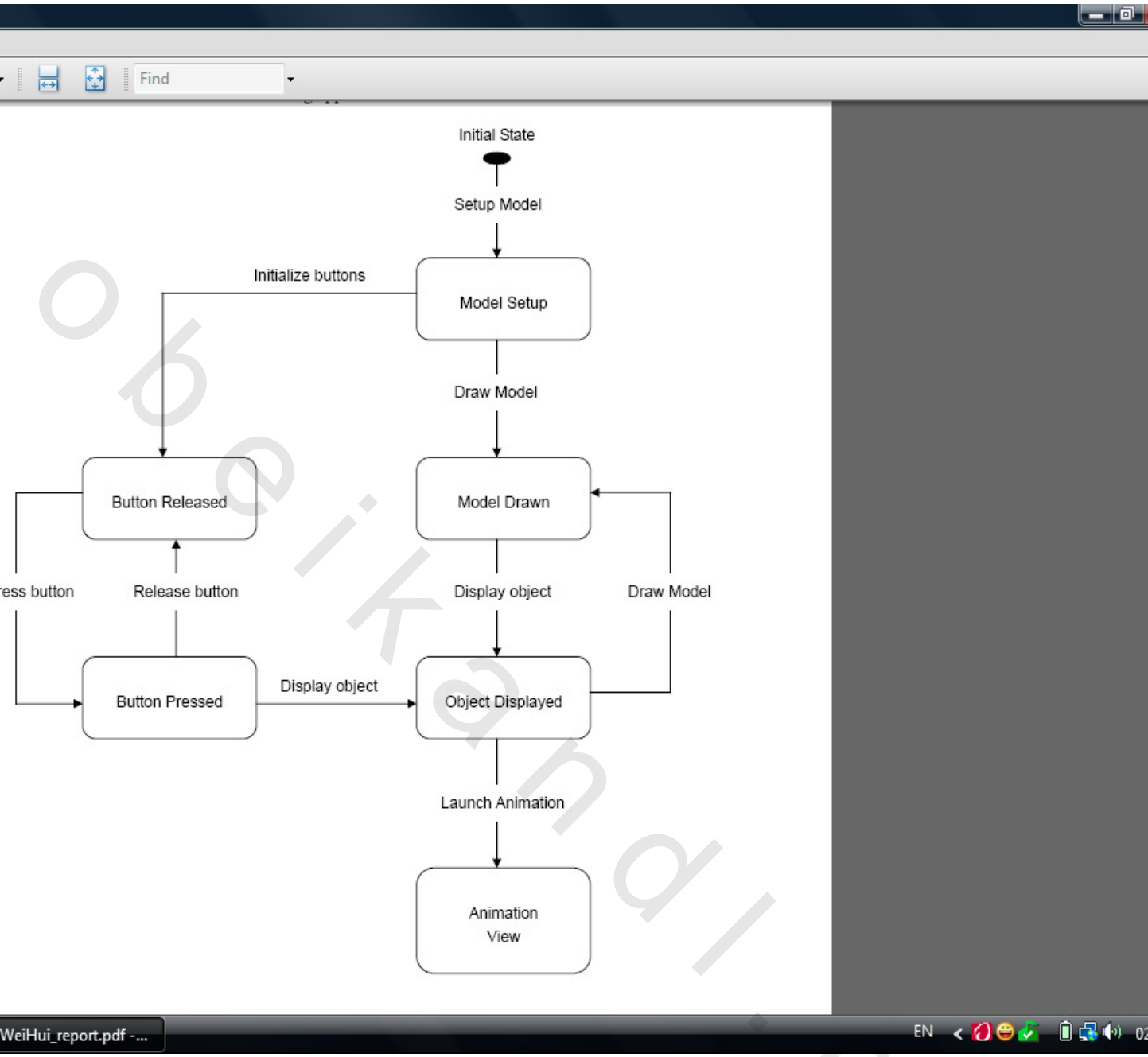
هناك مجموعة من الفئات التي تحليلها داخل نظام إدارة مصادر المعلومات الرقمية ثلاثية الأبعاد وهي كالتالي:

- النماذج الرقمية ثلاثية الأبعاد.
- الصوت.
- معالجة التطبيق.
- الأجهزة.

٢/١/2/٤ آلية المعالجة داخل نظام إدارة المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

يمكن لهذا النظام التحكم في المواد الرقمية ثلاثية الأبعاد من خلال ضبط مجموعة من عناصر التحكم داخل النظام حتى يمكن رسم بيئة مناسبة للتحكم في شكل المواد الرقمية ثلاثية الأبعاد وتحويلها من الشكل الثابت إلي الرسوم الحيوية Animation كما يوضحها الشكل رقم (٤-٤) :

obeikandl.com



شكل (٤-٤) يوضح آلية معالجة التطبيق داخل نظام إدارة المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

3/٤ المتطلبات البرمجية لمعالجة المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

سوف نعرض في هذه الجزئية النماذج التمثيلية المختلفة للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد والمستخدمة عادة في الرسومات الحيوية computer graphics وبناء نماذج رقمية ثلاثية الأبعاد، وذلك من خلال ثلاثة مخططات تمثيلية أساسية وهي:

١- الشبكات المضلعة.

٢- النماذج المبنية علي السطح مثل السطوح الحدودية، والضمنية (المخفية)، والمنقسمة.
٣- نماذج قياسات الحجم والتي تشمل النماذج البدائية الأولية (الرباعيات الفائقة، والرباعيات العالية)، وتمثيل النقاط المجسمة والهندسة الصلبة البنائية.

ولكل من الثلاث مخططات مجموعة من المميزات والعيوب سوف نقوم بتحليل كل منهما بالتفصيل فيما يلي:

١/3/٤ الأفكار الأساسية في تمثيل المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

تعد الكائنات ثلاثية الأبعاد حديثة ومعقدة وصعبة في التعامل معها عن بيانات الوسائط المتعددة ألآخري مثل الإشارات الصوتية، أو الصور ثنائية البعد وذلك لوجود تمثيلات كثيرة ومختلفة لهذه الكائنات. فعلي سبيل المثال نجد للصورة ثنائية الأبعاد تمثيل بسيط ومميز وغالباً ما يتكون من شبكة ثنائية البعد، ومن مجموعة نقاط كل منها يحتوي علي قيمة لونية أو مستوي من الرمادي؛ حيث توفر الأجهزة المختلفة والتقنيات الحديثة التي تنتج الصور الرقمية (الكاميرات الرقمية، والماسحات الضوئية.. الخ) نفس التمثيل.

وتوجد تمثيلات متنوعة للنماذج الرقمية ثلاثية الأبعاد فيمكن تمثيل الكائن علي شبكة ثلاثية الأبعاد مثل الصورة الرقمية أو فضاء اقليدي Euclidean space ثلاثي الأبعاد وفي المعادلة الأخيرة يمكن التعبير عن الكائن الرقمي ثلاثي الأبعاد بمعادلة واحدة (مثل السطوح الجبرية الضمنية) بواسطة مجموعة من الجوانب التي تمثل حدوده السطحية أو مجموعة من الأسطح الرياضية.

ومن الصعوبات الأساسية التي تعيق بناء المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد ما يلي: [١]

- لا تنتج المصادر المختلفة البيانات ثلاثية الأبعاد (التصوير المقطعي، والمسح الليزري) نفس التمثيلات.

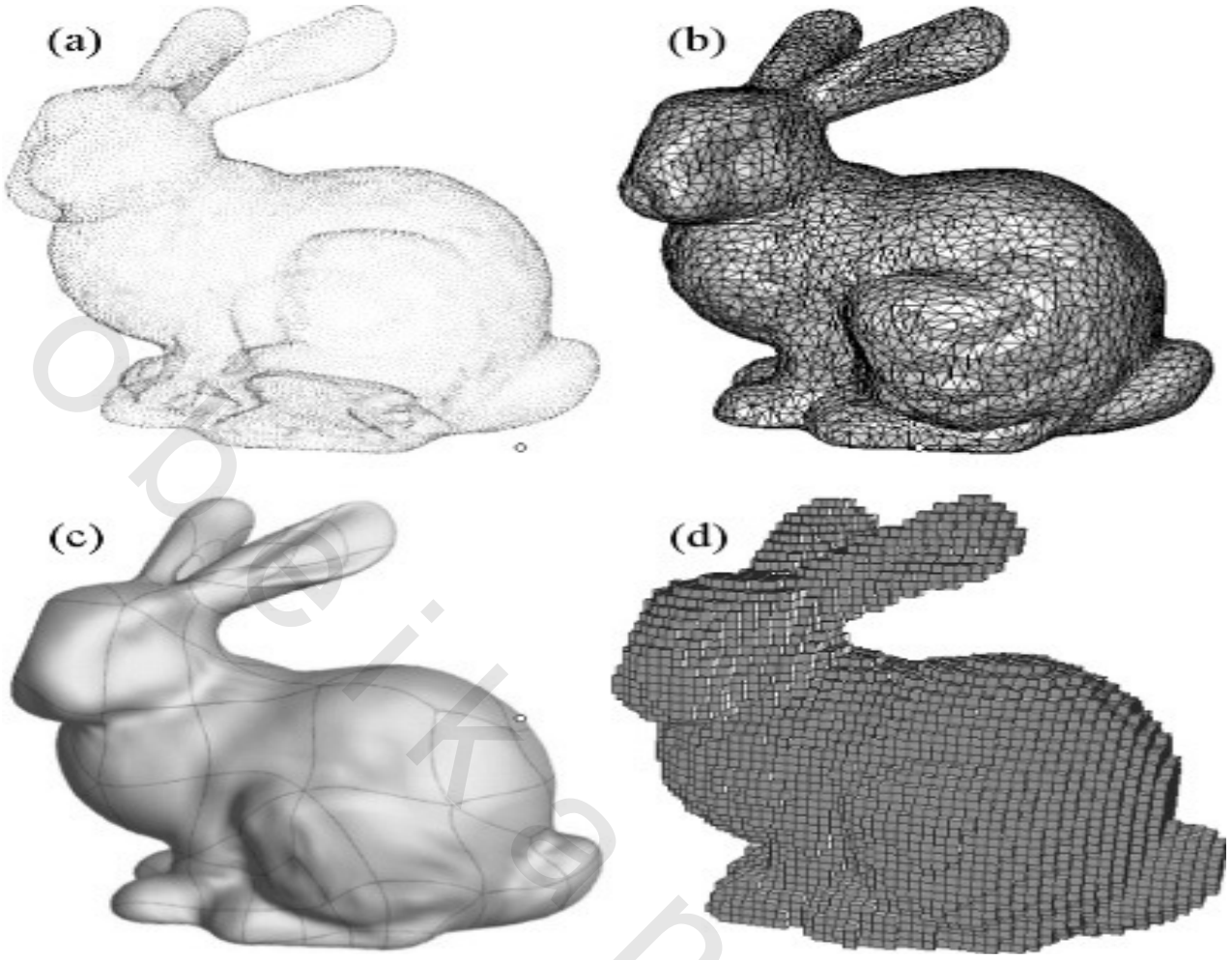
1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications, University of Athens, Greece, visited at 11/8/2012.

- لا تعتمد التطبيقات المختلفة (التصميم الكمبيوتري، والطبية منها) نفس التمثيلات.
- يعد التحويل من أحد التمثيلات إلي آخر أمراً مركباً ويفتح المجال لمشاكل لا حصر لها.

ويوضح الشكل رقم (٤-٥) التمثيلات المختلفة لأرنب ثلاثي الأبعاد من الكائن الحقيقي ينتج ماسح ليزري مجموعة من النقاط في فضاء ثلاثي الأبعاد وتحدد كل من هذه النقاط عن طريق إحداثياتها. فنج أن الشكل Aيوضح سحابة النقاط الممثلة للأرنب. وهذا التمثيل المعتمد علي النقاط والذي يوفره الماسح الليزري ليس فعالاً في حساب الخصائص الفيزيائية والهندسية أو للعرض علي الشاشة. وحقيقة لا توجد علاقة حوار بين نقاط ثلاثيات الأبعاد ولا معلومات عن السطح أو قياسات الحج ولذا فغالباً ما تحول هذه التمثيلات إلي شبكات مضلعة وعلي الخصوص شبكات مثلثيه كما في الشكل b. ١

1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications,lbid.

obeikandl.com



شكل (٤-٥) يوضح التمثيلات المتنوعة لأرنب ثلاثي الأبعاد.

يتضح من خلال النموذج السابق أنه يتم تمثيل الكائن بحدوده السطحية والتي تتكون من مجموعة من الأوجه المستوية (غالباً مثلثيه) وبدقة أكثر تحتوي الشبكات المضلعة علي مجموعة من النقاط ثلاثية الأبعاد (الرأسيات) والتي ترتبط مع بعضها بالحواف لنشكل مجموعة من الجوانب المضلعة وتوجد تقنيات عديدة إعادة بناء الأسطح لا نتاج شبكة مثلثيه تبدأ من سحابة النقاط والتي يصدرها ماسح ثلاثي الأبعاد.

والشبكات المضلعة تمثل أسطح مفتوحة أو مغلقة طبوغرافيا تعتمد علي علي عدد من الرأسيات والجوانب ويعد التقاطع والتصادم وخوارزميات التحويل بسيطا وسريعا مع هذا النموذج؛ حيث أن اللعب بالأوجه المستوية (وعلي وجه الخصوص المثلثية) بسيط وأيضا (الجبر الخطي) وهذه السرعة مفيدة خصوصاً في العاب الفيديو وهذه الفوائد تجعل هذا النموذج هو التمثيل الأكبر انتشاراً للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

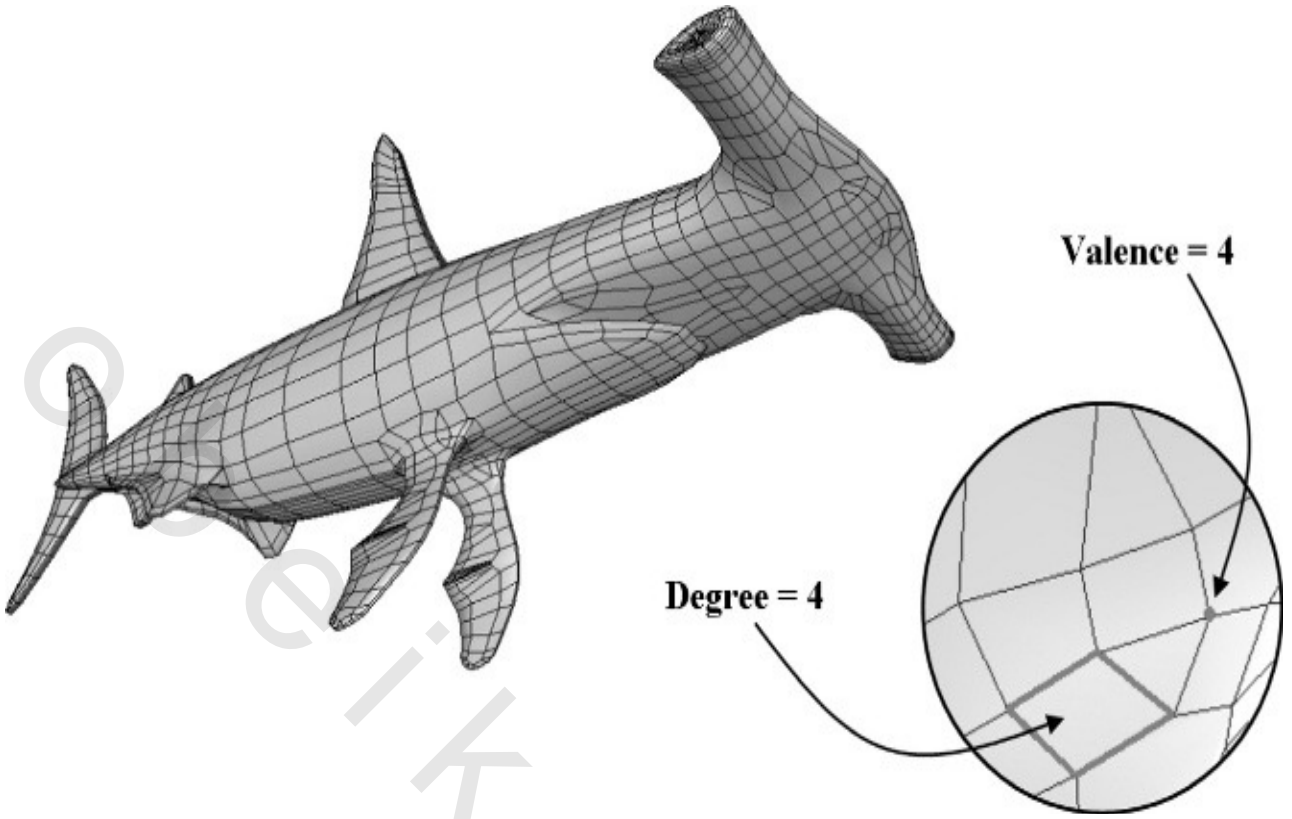
وعلي الرغم من أن الشبكات المضلعة لها حدود فإن هذا النموذج متحفظ بحكم طبيعته حيث إن عدد الرأسيات والجوانب يعتمد علي الدقة المتوقعة ولذا يمكن أن ينتج عن الدقة العالية كمية هائلة من البيانات الإضافية إلي جانب تعريف الشكل هو تعريف محلي لذا فمن الصعوبة تطبيق تحويل عالمي أو إنشاء شكل الوجه يدوياً من الوجه.

٢/3/٤ الشبكات المضلعة ثلاثية الأبعاد.

تعرف الشبكات المضلعة ثلاثية الأبعاد بمجموعة من المضلعات البسيطة، وتسمي أيضا بالشبكات المجمعة؛ حيث ينتمي كل من حوافها إلي وجه أو وجهان، وتتكون الشبكات المضلعة من نوعان من المعلومات "الهندسية، والاتصالية (الربط) " وتصف الهندسية موضع الرأسيات في الفضاء ثلاثي الأبعاد ويصف الربط كيف يتم ربط هذه المواضع مثل العلاقة بين عناصر الشبكة تحدد هذه العلاقات لكل وجه الحواف الرأسيات التي تكونه، ولكل رأس الحواف والأوجه ويكون مكافئ الرأس هو عدد الحواف الحادثة ودرجة الوجه هي عدد الحواف، ويوضح ذلك الشكل رقم (٤-٦) للشبكات المضلعة. ١

1 Atilla Baskurt, Mohamed Daoudi, Jean-Luc Dugelay. *3D Object Processing: Compression, Indexing and Watermarking,* University of Leipzig (2004), visited at 13/8/2012, Cited at:
http//www.eurecom.fr/~dugelay/Media/book3d-wm1Feb08.pdf

obeikandl.com



شكل (٤-٦) يوضح الشبكات المضلعة ثلاثية الأبعاد.

مما سبق نجد أن النموذج السابق يحتوي علي ثلاث أنواع من العناصر: الرأسيات، والحواف، والجوانب كما أنه يمكن ربط أشياء أخري إلي الرأسيات مثل المسارات الطبيعية، واللون، ومعلومات الشكل.

ويرى الباحث أن نموذج الشبكة المضلعة هو الأشهر إلي حد كبير في الرسومات الحاسوبية وبرمجة وبناء المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد؛ حيث أن بساطتها الجبرية تسهل كثيرا خوارزميات التقاطع وفحص التصادم أو التحويل، هذا بالإضافة إلي قدرتها العالية في الوصف ففي الحقيقة كل كائن معقد له شكل تعسفي يمكن برمجته وبناءه بالشبكة المضلعة؛ حيث أن هناك ذاكرة كافية متاحة.

٢/3/٤ النماذج المبنية علي السطح.

هذه الفئة من التمثيلات يتم تمثيل الكائن الرقمي ثلاثي الأبعاد عن طريق حدوده المعرفة بقطعة أو أكثر من سطحه، ونحن هنا سوف نقوم بشرح المخططات

التمثيلية الثلاثة لهذه النماذج وهي : "الأسطح الحدودية، والأسطح الضمنية (المخفية)، والأسطح المنقسمة".١

١/٢/3/٤ الأسطح الحدودية.

يحدد التمثيل الحدودي لسطح ثلاثي الأبعاد كل نقطة من السطح؛ حيث أن النموذج الحدودي يمثل عائلة كبيرة من الأسطح من أشهرها B´ezier وامتداداتها B-spline و NURBS والتي هي علي وجه الخصوص شهيرة في CAD و CAM.

وقد قدم بيير بيزير الأسطح الحدودية في مجالCAD في عام ١٩٧٢ ويتم تمثيل منحنيات وأسطح بيزير بواسطة مجموعة من النقاط الحاكمة.

وعلي الرغم من أن لها خصائص استمرارية قوية فهذه الاسطح لها عيبان أساسيان هما:

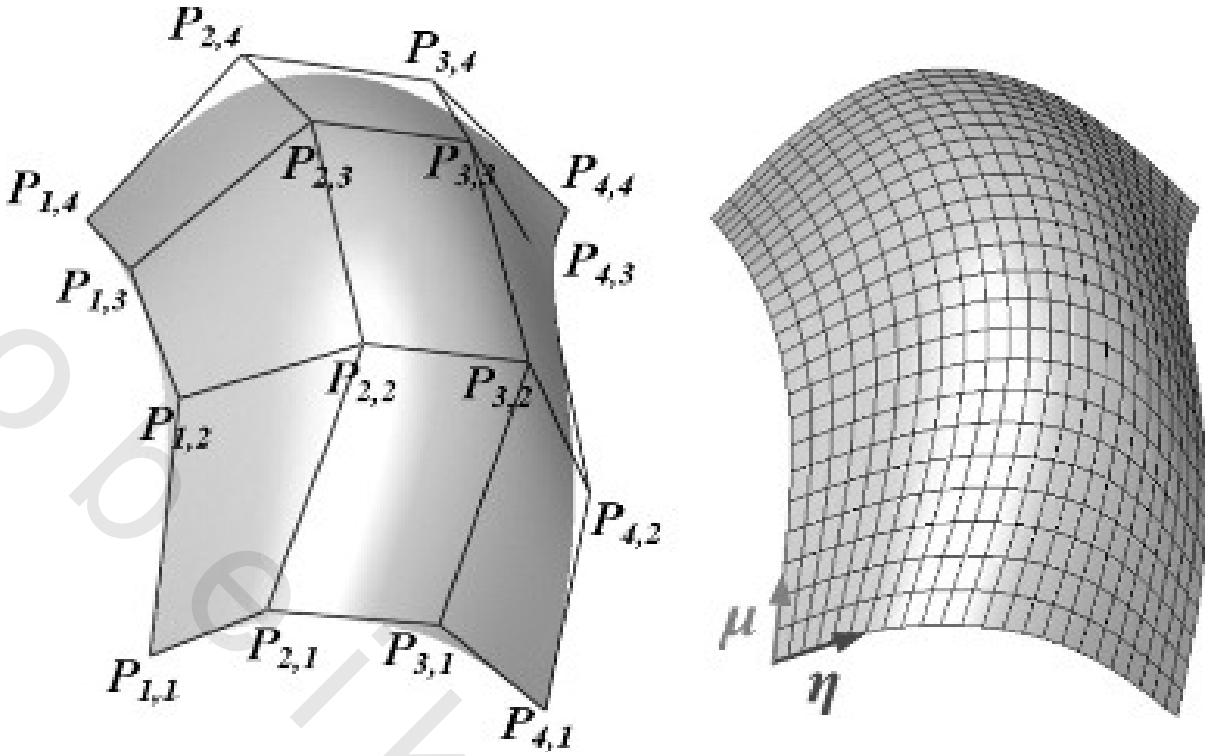
الأول: استحالة التحكم المحلي مثل إزاحة نقطة حاكمة إلي غير مكانها يجبر علي تعديل السطح بكامله.

الثاني: تزيد درجة تعدد الحدود مع عدد النقاط الحاكمة ولذا تزيد تكلفة التعامل مع التحكم المعقد في الأشكال متعددة الأسطح.

ويوضح الشكل رقم (٤-٧) سطح بيزير ثنائي التكعيب والمعروف بشبكة رباعية من النقاط الحاكمة، و منحنيات وأسطح B-spline.

1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications,op.ct.

openkanal.com



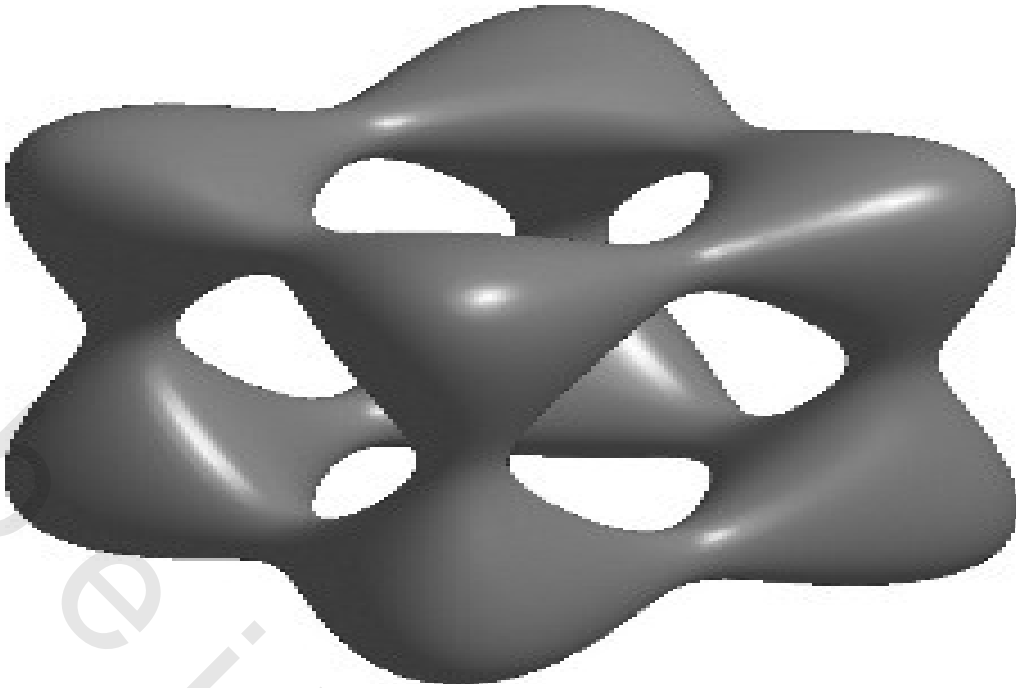
شكل (٤-٧) يوضح سطح بيزير ثنائي التكعيب، ومنحنيات حدودية قياسية.

٤/3/٢/٢ الأسطح الضمنية (المخفية).

يمكن تصنيف الأسطح الضمنية إلي فئتان أساسيتان هما:

أسطح جبرية و أسطح غير جبرية. ويضح الشكل التالي (٤-٨) الأسطح الجبرية: [١]

1 Atilla Baskurt, Mohamed Daoudi, Jean-Luc Dugelay. *3D Object Processing: Compression, Indexing and Watermarking.op.ct.*



شكل (٤-٨) يوضح السطح الضمني المرتبط بمعادلة جبرية.

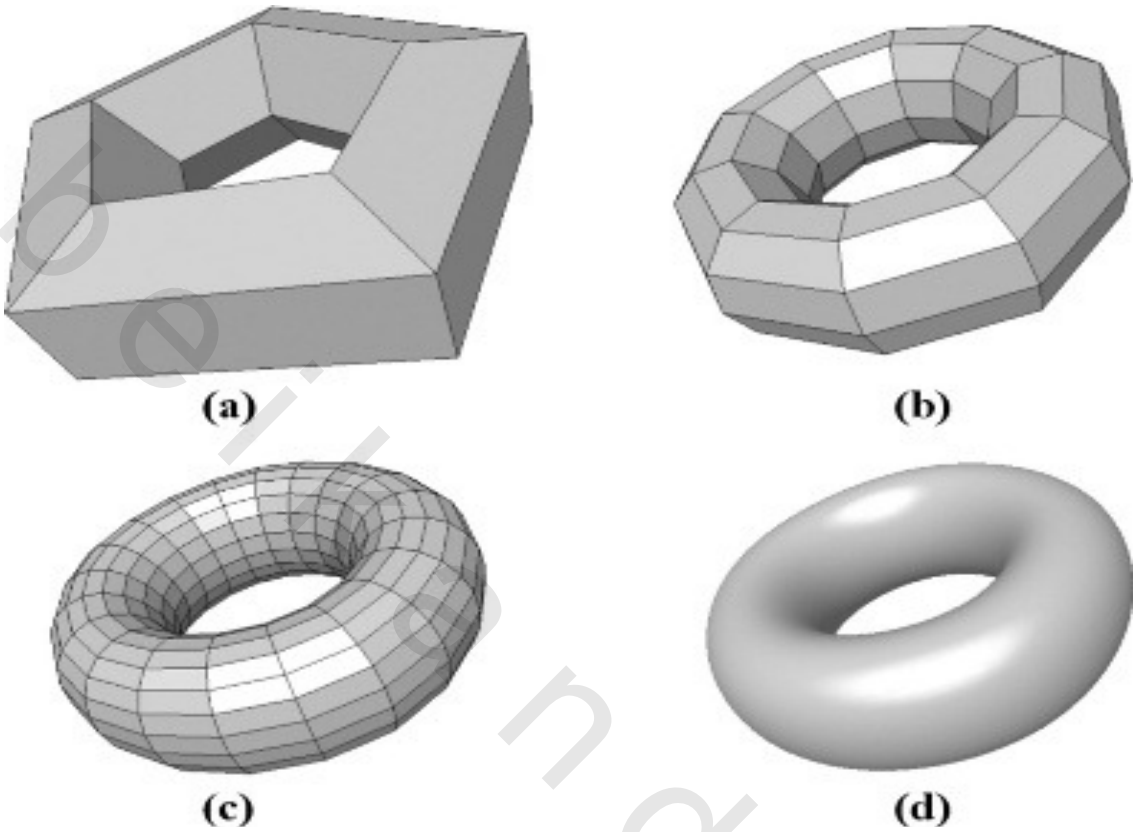
الأسطح الجبرية عادة ما تكون معقدة وصعبة في التعامل معها، ولذلك فقد تم تطوير صيغة أخري للأسطح الضمنية الغير جبرية، وذلك من خلال تقديم فئة جديدة من الأسطح الضمنية المبنية علي الهيكل بناء علي مبدأ الالتفاف، وتعرف هذه الأسطح الآن باستخدام تكاملات الحقل المحتمل علي طول عناصر الهيكل.

رغم وجود تمثيلات مختلفة (جبرية وجزئيات وهياكل) تقدم الأسطح الضمنية قوة برمجة وبناء حقيقية للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد، ويمكن برمجة الأشياء ذات الطبيعة التعسفية والمعقدة رغم أنه ليس لها حدود أو حواف حادة. علاوة علي ذلك تسهل هذه الأسطح خوارزميات التقاطع والمزج علي وجه الخصوص، ويتم تبني الأسطح الضمنية خصيصاً للبرمجة العضوية ولايمكنها تمثيل كائنات ميكانيكية أو CAD بسبب صعوبة تمثيل المخططات والحواف الحادة، والبنية للأسطح الجبرية فلا يوجد تحكم محلي مقبول أو تعديل محلي.

٣/٢/3/٤ الأسطح المنقسمة.

إن الفكرة الأساسية للتقسيم هي تحديد أشكال ناعمة من أسطح متعددة بإضافة رأسيات وحواف جديدة باستمرار إلي مالا نهاية وفقاً لقواعد تقسيم محددة، وتعتمد خصائص الاستمرارية للمنحني المحدد علي قواعد التقسيم، وشبه بذلك سطح مقسم في الشكل رقم (٤-٩)؛ حيث أن في كل تكرار قسمت كل زاوية رباعية إلي زوايا وتم

إدخال نقاط جديدة وإزاحة النقاط القديمة بعد تكرار التقسيم عدة مرات يبدو السطح ناعماً كما في الشكل التالي: ١



شكل (٤-٩) يوضح أمثلة للأسطح المقسمة ثلاثية الأبعاد.

وتكمن الصعوبة الأساسية في إيجاد قواعد تقسيم تؤدي إلي خصائص جيدة معينة مثل بساطة الحسابات والتحكم المحلي والمظهر المرضي الدائم.

يقوم العديد من الباحثين بتطوير العديد من مخططات التقسيم اعتماداً علي الشبكات المثلثية والرباعية، ويمكن وصف مخططات التقسيم هذه عن طريق:-

1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications,op.ct.

أولا: مكونات دراسة المكان (الموقع)

فكل مخطط تقسيم يغر الربط المتعدد أسطح بإضافة أو إزالة الرأسيات أو تدوير الحواف وعندها يمكننا تصنيفهم إلي فئتان رئيسيتان:**مخططات بدائية** والتي لا تزيل الرأسيات القديمة، **والمخططات المزدوجة** والتي تزيل الرأسيات القديمة.

ثانياً: المكونات الهندسية:

يمكن استخدام إزاحة الرأسيات كعملية تنعيم علي أسطح متعددة المداخل وبالنظر إلي هذه العملية فإنه يمكن تقسيم مخططات التقسيم إلي فئتان أساسيتان:١

- مخططات التحريف: والتي تعدل موضع الرأسيات القديمة.
- مخططات اللاتحريف: والتي تغير موضع الرأسيات القديمة والحديثة.

وللأسطح المقسمة فوائد كثيرة هي:

١- غالبية مخططات التقسيم الموجودة سهلة التطبيق ومؤلفة من حيث التركيب.
٢- يمكن إنتاجها علي أي مستوي من التفصيل وبواسطة التقسيم المتكرر للشبكة الحاكمة وفقاً للسعة النهائية، والتحكم المحلي(وهي ليست الحالة بالنسبة للأسطح الضمنية الجبرية) مع احتمالية الإنتاج والحفاظ علي الملامح الحادة. وتنتج معظم المخططات الموجودة علي الأقل (فيما عدا حول الحواف بالطبع) أسطح محددة مستمرة.
٣- يعد هذا النموذج مضغوطاً جداً؛ حيث أنه يمثل السطح الناعم بواسطة شبكة حاكمة خشنة ولذا فليس هناك حاجة لتشفير رأسيات العقد أو قص المنحنيات.

1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications,lid.

oberkanal.com

ولهذه الأسباب السابقة انتشر الآن استخدم الأسطح المقسمة في الرسومات الحاسوبية والتصوير الرقمي ثلاثي الأبعاد وخصوصاً في مجال الأفلام المتحركة، CAD.

أما احد أهم عيوب التقسيم هو نقص الصيغ الحدودية ولذا فلا يمكننا تقييمها مباشرة في أي نقطة علاوة علي ذلك يجب توائم الشبكة الحاكمة مع القواعد المحددة (بناء علي المربعات والمثلثات)، وأيضا في بعض مخططات التقسيم تكون خصائص الاستمرارية قوية مثل الأسطح الحدودية خصوصاً حول النقاط الغريبة.

٣/3/٤ نماذج قياسات الحجم للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

١/٣/3/٤ النماذج البدائية. [1]

تعمل النماذج البدائية علي تحليل وتفكيك المصادر الرقمية ثثية الأبعاد المعقدة إلي مجموعات بسيطة تسمي أوليات (بدائيات) ثم تجمع باستخدام عمليات مختلفة، وهذه البدائيات ترتب عموماً في رسم يسمح ببرمجة وبناء للمصدر الرقمي ثلاثي الأبعاد، وهي مفيدة خصوصاً في عمليات الفهرسة والتكشيف والتصنيف لهذه المصادر.

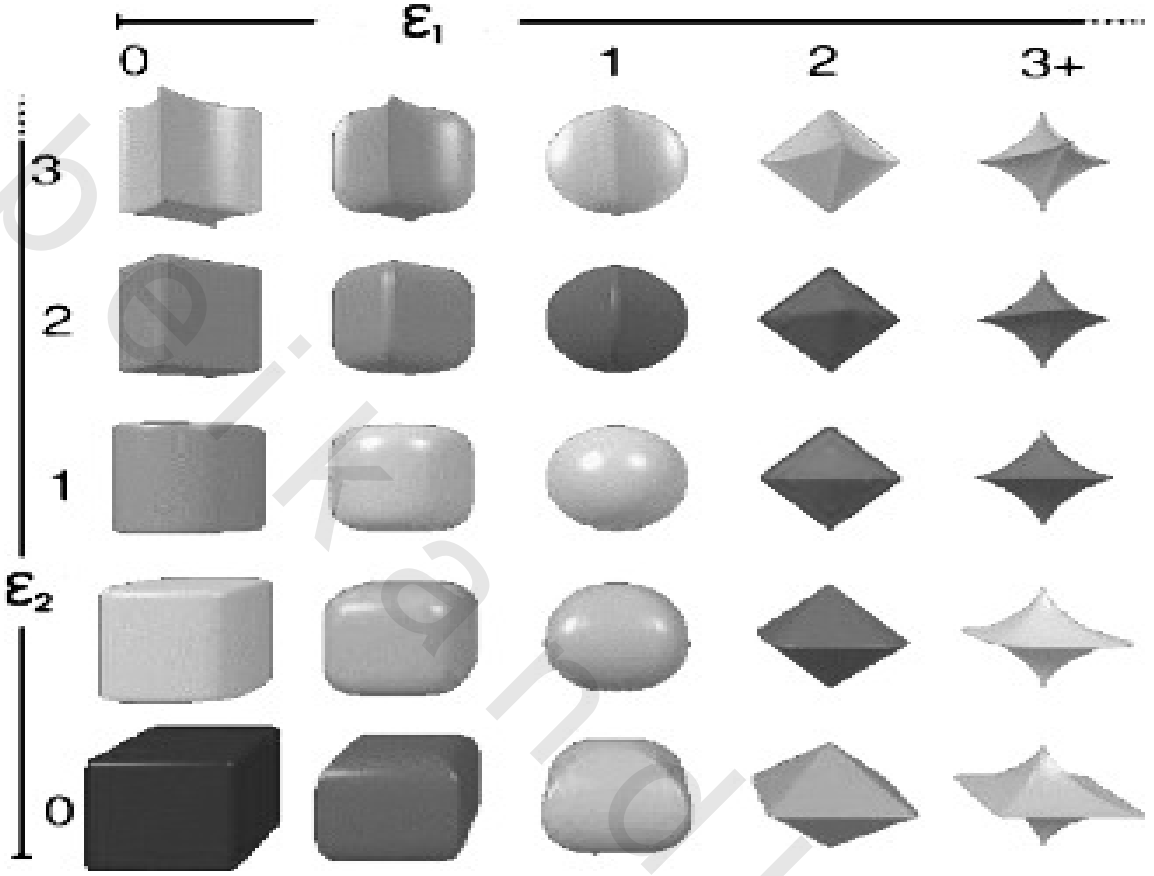
وتوجد هناك أنواع عديدة من هذه النماذج منها الأسطوانات العامة، والأشكال الهندسية، والرباعيات الفائقة، والأشكال الفائقة، والرباعيات العالية، ونماذج ضمنية آخري متعددة الحدود، ويمكن تصنيف هذه النماذج إلي فئتان أساسيتان هما: **نماذج كمية** لها قوة تمثيل حقيقية (الرباعيات بنوعيها والضمنية متعددة الحدود)، **ونماذج ذات جودة** لها هدف تمثيلي بنائي رمزي (الأشكال الهندسية والاسطوانات).

ومن اجل تقديم برمجة وبناء حقيقية للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد سوف نقوم بتناول النماذج الكمية وخصوصاً نماذج الرباعيات الفائقة وامتدادها للاشكال الفائقة والراعيات العالية:

١/١/٣/3/٤ الرباعيات الفائقة. [1]

1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications,lid.

قدم بار في عام ١٩٨١م الرباعيات الفائقة وهي امتداد للرباعيات وقام بقديم معياران إضافيان والتي يسمحا بالتحكم في الانحناءات الطولية والعرضية، وهذه البدائيات لها خاصية معالجة كل من الصيغ الضمنية والحدودية، والشائع الاستخدام منها مجسمات القطع الناقص كما يوضحها الشكل رقم (٤-١٠):



شكل (٤-١٠) يوضح أمثلة للمجسمات ثلاثية الأبعاد ذات القطع الناقص.

يتضح من الشكل السابق أن الرباعيات وخصوصاً المجسات ذات القطع الناقص لها قوة تمثيل عالية نسبة إلي عدد حدودها القليل، والنموذج المضغوط للغاية ومن المشوق أيضا وجود كل من الصيغ الحدودية والضمنية وتمكن من تبني النموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد للتطبيق، وان عملية التقاطع وخوارزميات المزج سهلة التكامل باستخدام المعادلة الضمنية بينما تسهل الصيغ الحدودية عمل العينات أو التشبيك.

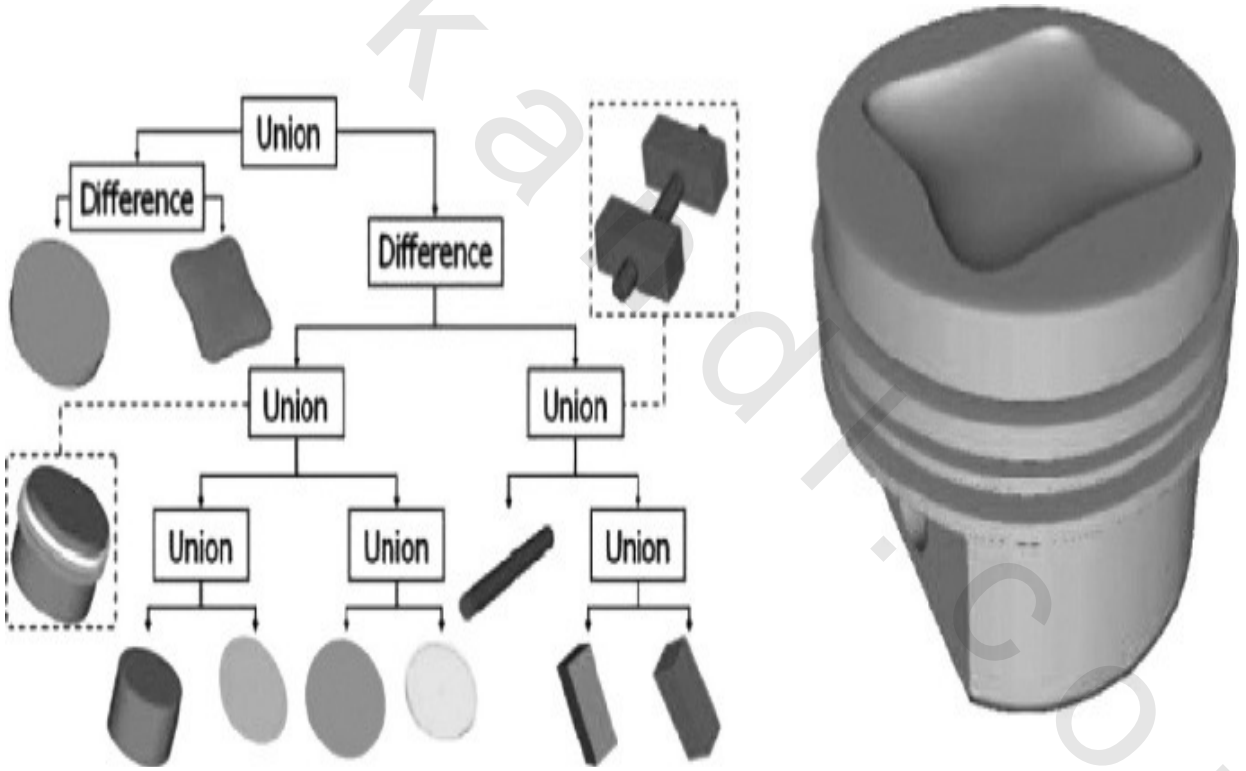
---

1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications,lid.

وعلي الرغم من قوة تمثيل العالية للمجسات ذات القطع الناقص نسبة إلي عدد حدودها القليل فإنها تظل أقل من النماذج المبنية علي السطح (الحدودية – الضمنية – المقسمة) ومن الصعوبة برمجة وبناء نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد تعسفي بكفاءة حتى إذا أخذنا الرسم الكامل للرباعيات الفائقة بعين الاعتبار. لذا قدم عدد من الباحثين تقنيات أخري من أجل زيادة المرونة لهذا النموذج وخصوصاً لتقليل قيود التشابه.

٤/3/٣/١/٢ الأشكال الفائقة.

قام جيليس وآخرون في عام ٢٠٠٣م بتقديم الأشكال الفائقة وتعتبر تعميم للرباعيات الفائقة وهي تسمح ببرمجة وبناء الأشكال الرقمية ثلاثية الأبعاد المتشابهة مثل الرباعيات ولها صيغ حدودية وضمنية ويوضحها الشكل التالي (٤-١١):١



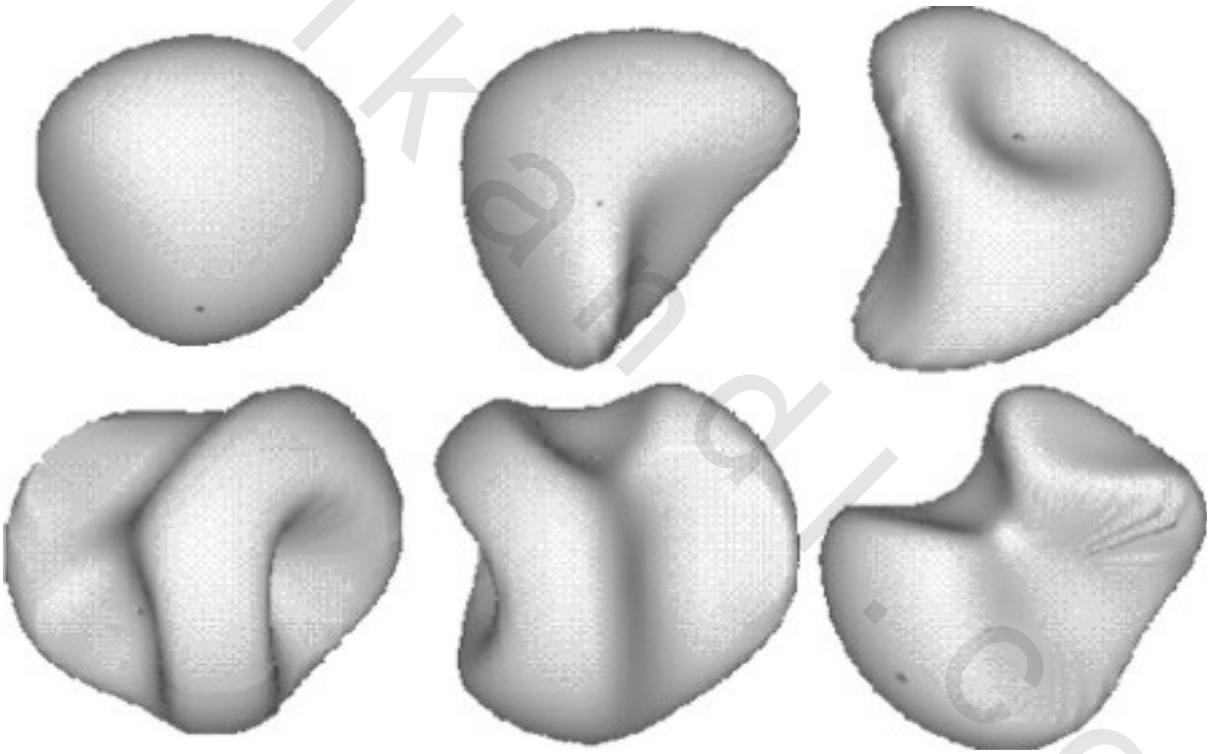
شكل (٤-١١) يوضح نموذج ميكانيكي ثلاثي الأبعاد مكون من تسعة أشكال فائقة.

1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications,lid.

٣/١/٣/3/٤ الرباعيات العالية.

ذكر فيرمان وآخرون أن هذه الرباعيات أعم من الرباعيات الفائقة فهي تمكن من تمثيل عدد متنوع من الأشكال الرقمية ثلاثية الأبعاد، وليس لها قيود تشابه لكنها أكثر تعقيداً في التعامل معها، وعل عكس الفائقة فإن لها صيغ ضمنية فقط.

ورغم أن هذه الرباعيات لها قوة تمثيل أعلي من الفائقة سوف يظل استخدامها هامشياً ويجعل تعقيدها العالي ونقص الصيغ الحدودية لا تحظي باهتمام كبير، وقد قادت صعوبة التحكم في الشكل الباحثين إلي تقديم تعديل محلي لذا قدم كوهين الرباعيات الفائقة الهجينة، بالإضافة إلي الأسس للمعادلة والأمثلة البرمجة كما هو موضح في الشكل التالي (٤-١٢): ١

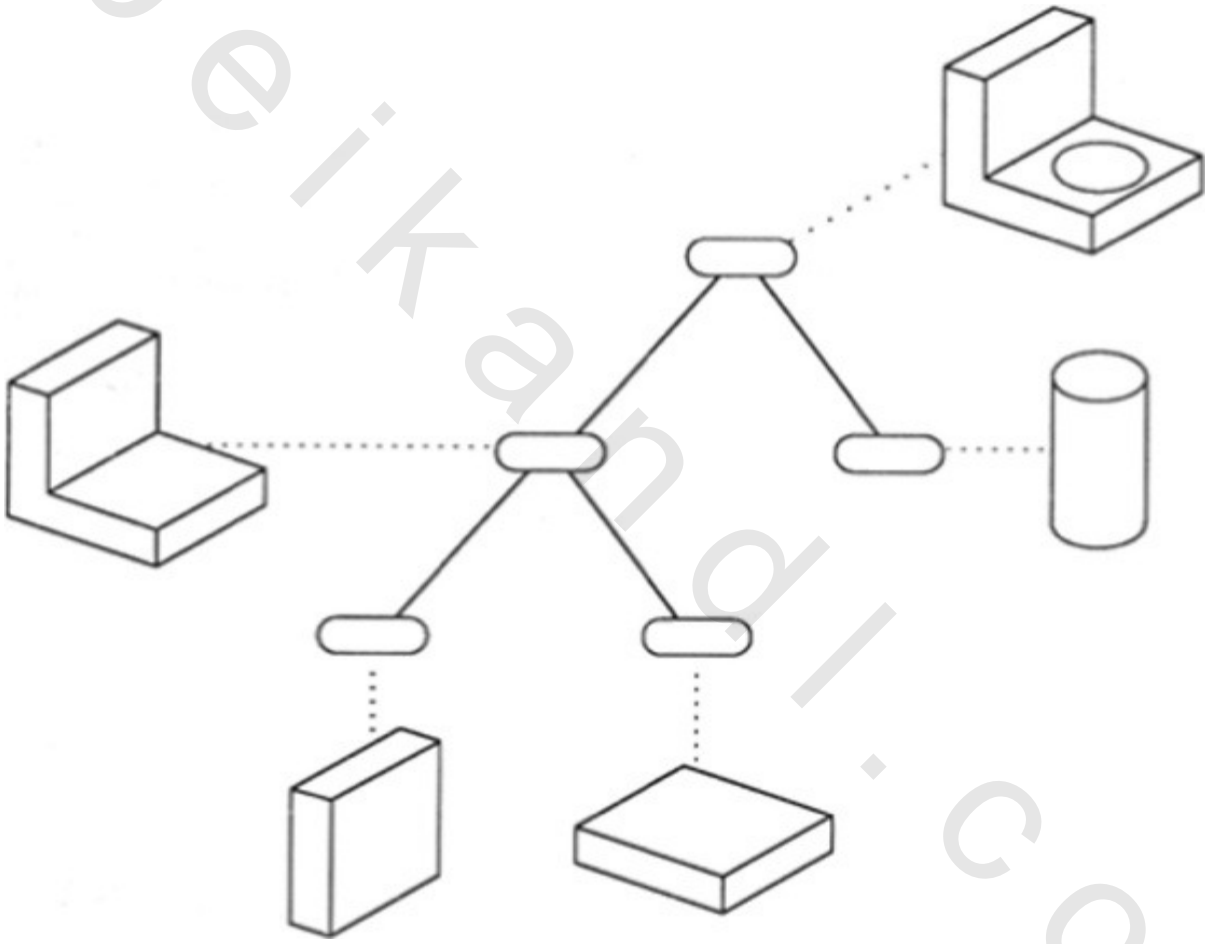


شكل (٤-١٢) يوضح نموذج للرباعيات الفائقة الهجنة.

1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications,lid.

٢/٣/3/٤ النماذج الهندسية الصلبة البنائية Constructive solid geometry (CSG).

يمثل هذا النموذج كائن ثلاثي الأبعاد بواسطة مجموعة من التحولات الخطية وعمليات بولينية (اتحاد- تقاطع- اختلاف) مطبقة العناصر البدائية (المجال- التنوء المستدير- المخروط المكعبات) ولهذا يمثل الكائن بشجرة تسمي بـ (شجرة بناءة) مع بدائي مرتبط بطل ورقة ومشغل مرتبط بكل عقدة غير طرفية، ويوضح ذلك الشكل التالي (٤-١٣): ١



شكل (٤-١٣) يوضح تمثيل بناء الشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد.

1 Guillaume Lavou´e. Basic Background in 3D Object Processing, Department of Informatics & Telecommunications,lid.

ومن الواضح أن نموذج الهندسة الصلبة البنائية يستخدم في تصميم CAD لتمثيل الأجزاء الميكانيكية والنموذج مضغوط جداً حيث يسمح بتمثيل عملية البرمجة والبناء للشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد لكن هذا النموذج من الصعب عرضه، وتوجد مشاكل انفصال في الروابط بين البدائيات علاوة علي أنه لا توجد صيغة معيارية مرتبطة، وتختلف المشغلات والبدائيات من قطعة برمجية CAD إلي أخرى.

4/٤ بنية نظم استرجاع المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

إن أحد اكبر التحديات في تكنولوجيا الوسائط المتعددة حالياً هي إنشاء أنظمة افتراضية كاملة التفاعل(VR) virtual reality وهو ما يتطلب توليد رقمي وحتى جمع بيانات حقيقية عن الكائن الرقمي ثلاثي الأبعاد سواء كان ثابتا أو متحركا وكذلك جمع مشاهد له وتسليمهم إلي بيئة حقيقية افتراضية، ويمكن للمراقب في الحقيقة الافتراضية أن يتحرك ويختار نقطة مميزة يمكنه منها رؤية الصورة الرقمية ثلاثية الأبعاد. وتوفر ثلاث أنظمة متنوعة حالياً محتوي تفاعلي محدود للشكل الرقمي لثلاثي الأبعاد، وتصوير الكائن الرقمي ثلاثي الأبعاد الثابت، وتأثيرات التدوير (الدوران) والتجميد لثلاثيات الأبعاد، وفيديو حقيقي لثلاثي الأبعاد.

والتصوير الثابت للشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد يعتمد علي إما مجموعة صور رقمية أو نماذج ثلاثية الأبعاد متعددة الأضلاع، وتحتفظ منهجية مجموعة الصور الرقمية بمجموعة كبيرة من الصور الرقمية للشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد من أكثر من زاوية رؤية ويختار المستخدم بنفسه من بين هذه الزوايا ويرى المفاصل التي تحركه يمين وشمال، اعلي وأسفل والتدوير علي طول الخط الأفقي والرأسي إضافة إلي الظل ثلاثي الأبعاد.[١]

ولتوفير صور رقمية حقيقة ثلاثية الأبعاد علي الرغم من أن هذه الطريقة معتمد علي صور ثنائية الأبعاد فإن النظام يتطلب عدد كبير من زوايا الرؤية وبناءا

1 M. KUJAWIÑSKA*, R. SITNIK, M. PAW£OWSKI, P. GARBAT, and M. WÊGIEL. 3D object data acquisition and processing for virtual reality applications. Institute of Micromechanics and Photonics, Warsaw University of Technology,2003, visited at 16/7/2012. http//www. http://baztech.icm.edu.pl/baztech/cgi-bin/btgetdoc.cgi?BWA2-0007-0036.

عليه يصبح حجم الملف كبير لدرجة تصعب التعامل معه وإدارته. وتستخدم طريقة منهجية ثانية للتصوير الثابت للشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد وهي خوارزمية التصوير الحاسوبي computer graphics algorithms أو الحصول علي بيانات بصرية تجريبية وطرق تحويل رقمية لبناء نموذج رقي ثلاثي الأبعاد.

إن التمثيل الرقمي للأشكال الرقمية ثلاثية الأبعاد الثابتة ليس كافياً بعد ، وإنما يعد التحدي الحقيقي هو إنتاج فيديو ثلاثي الأبعاد؛ حيث يمكن من خلاله رؤية هذه الأفلام وعروض التلفزيون عن طريق التوقف والتدوير في لحظة محددة فيتوقف المشهد وتتغير زاوية الرؤية بسرعة حول مركز المشهد، ويمكن عمل هذا من خلال وجود كاميرات كثيرة علي مسافات قريبة تتناسب مع المنظر المراد تصويره، ويتم عرض الصور من كل كاميرا واحدة تلو الأخرى وذلك لخلق تأثير ثلاثي الأبعاد محدود، ولكن عملية تركيب الصور تطلب قوة معالجة كبيرة وساعات عمل كثيرة، وهناك محاولات أيضا لإنتاج مراقبات ثلاثيات الأبعاد باستخدام الآلية التي تتعقب حركة وعمل كاميرا واحدة، وهنا لا يتم إقحام للصور من أجل رؤية حقيقة وللأسف نتج عن هذه الطريقة صور مشوهة في الحركة الرأسية وأخطاء التقريب وكرار عدد من القفزات في المشاهد نتيجة الانتقال بين الكاميرات المتعاقبة. ١

ولقد ركزت المحاولات الحديثة علي إنتاج فيديو حقيقي للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد(يقدم مثلا بواسطة المنظور الافتراضي)؛ حيث يمكن للمشاهد من خلاله أن يتحرك خلال المشهد الملتقط في كل من الزمان والمكان والضابط المهم في مثل هذا السيناريو هو أن محتوي المقدمة مفصول ماديا عن الخلفية والتي تتحرك و تتغير للون أو مستوي أو إضاءة الخلفية، وفي هذا النوع من الأنظمة تتوزع الكاميرات حول المساحة الرئيسية للمشهد بدقة وتوازن لأن بناء المشهد الرقمي ثلاثي الأبعاد معروف مسبقاً فيمكن للنظام أن يجمع مشاهد حية ومتعددة أو فيديو رقمي ثلاثي الأبعاد مسجل مسبقاً وإدخالهم إلي الحاسب في بيئة افتراضية. فيمكن للنظام أن يجمع بيانات الفيديو مع تقنيات الحقيقة الافتراضية الأخرى مثل عرض رفع الرأس، وقد وجد نظام البيئة الافتراضية الآلية لإدخال العنصر البشرى أو الأشكال ثلاثية الأبعاد الأخرى ذات المظهر الحقيقي داخل البيئة الافتراضية.

---

1 http://www.apple.com/quicktime/qtvr

ويبني مفهوم الفيديو الحقيقي ثلاثي الأبعاد المذكور سابقاً علي التقاط صور ثنائية الأبعاد من زوايا متعددة وبالتالي يعمل علي إنتاج تأثير ثلاثي الأبعاد، وقد يكون هناك حل أفضل لالتقاط بيانات ثلاثية الأبعاد عن الشكل وحالة القوام وخشونة ونعومة السطح .. الخ لشكل ثلثي الأبعاد حقيقي وتحويلها إلي بيئة حقيقية افتراضية.

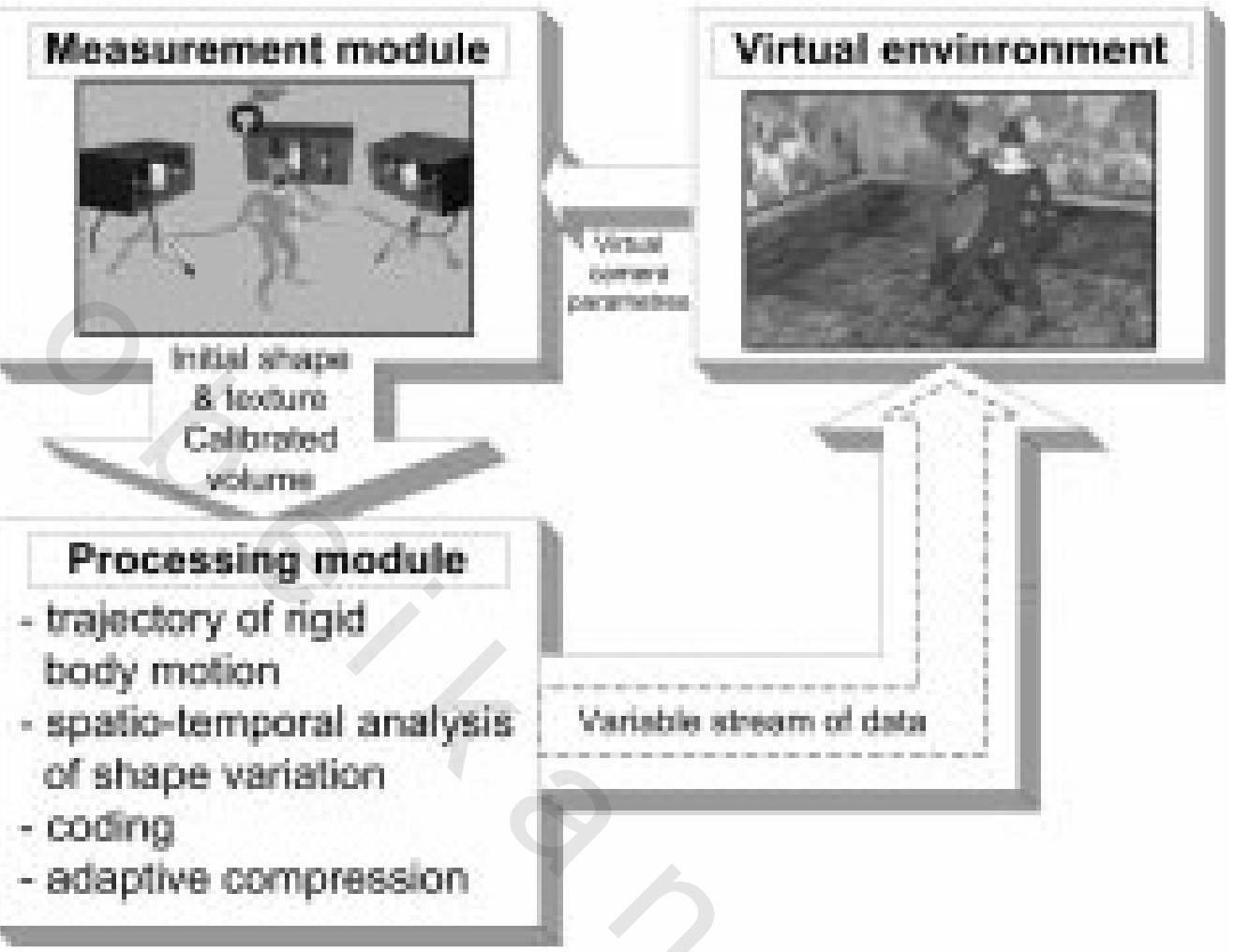
١/4/٤ المفهوم العام لنظام إدارة واسترجاع المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

تعتمد مدي كفاءة الفيديو الحقيقي المقترح للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد علي استخدام نظام قياسات بصرية للشكل ثلاثي الأبعاد مبنية علي منهجية مسقط الحواف النشطة ويدعمها المسح بالتصوير الفوتوغرافي؛ حيث يوفر نظام القياس مجموعة من البيانات وتشمل: ١

- إحداثيات سحابة من النقاط تمثل شكل ثلاثي الأبعاد ساكن ينظر إليه من أكثر من اتجاه.
- حالة الشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد(من حيث الشكل والقوام والخشونة والنعومة للسطح).
- الانحناءات علي الجسم الصلب أو علي أجزاءه وأيضا الانحناءات علي النقطة المفصلية للشكل ثلاثي الأبعاد.
- التغيرات في الشكل الثلاثي الأبعاد (التحولات) إلي إحداثيات سحابة من النقاط، ويمكن رؤية المخطط العام لنظام الحصول علي ومعالجة بيانات الشكل ثلاثي الأبعاد من أجل تطبيقات الحقيقة الافتراضية من خلال الشكل رقم (٤-١٤) :

1 http://www.viewpoint.com.

openkanal.com



شكل (٤-١٤) يوضح المخطط العام لنظام الفيديو الرقمي ثلاثي الأبعاد الحقيقي

- وحدة القياس وتتكون من (مجموعات غير محددة العدد) مع بروجيكتور ضوئي رقمي(digital light projector (DLP وكاميرتان؛ حيث تلتقط كل مجموعة زوج من الصور وتعرض مجموعة من صور الشكل ثلاثي الأبعاد بواسطة البروجيكتور كأنها تشاهد من زاوية واحدة.
- وحدة المعالجة والتي هي بالنسبة للشكل ثلاثي الأبعاد الثابت تعمل علي تحويل الصور الأصلية ذات الكثافة (والتي تم عمل مسقط لحوافها) إلي إحداثيات سحابة التقاط مع نسيج الشكل ثلاثي الأبعاد، ويتم دمج سحابة التقاط المجموعات ذات العدد الغير محدد للحصول علي بيانات ثلاثية الأبعاد حقيقية وبعد ذلك يتم تحويلها إلي شبكة ثلاثية الأبعاد مع أو بدون النص المعد له الحالة. ويتم تحميل هذا

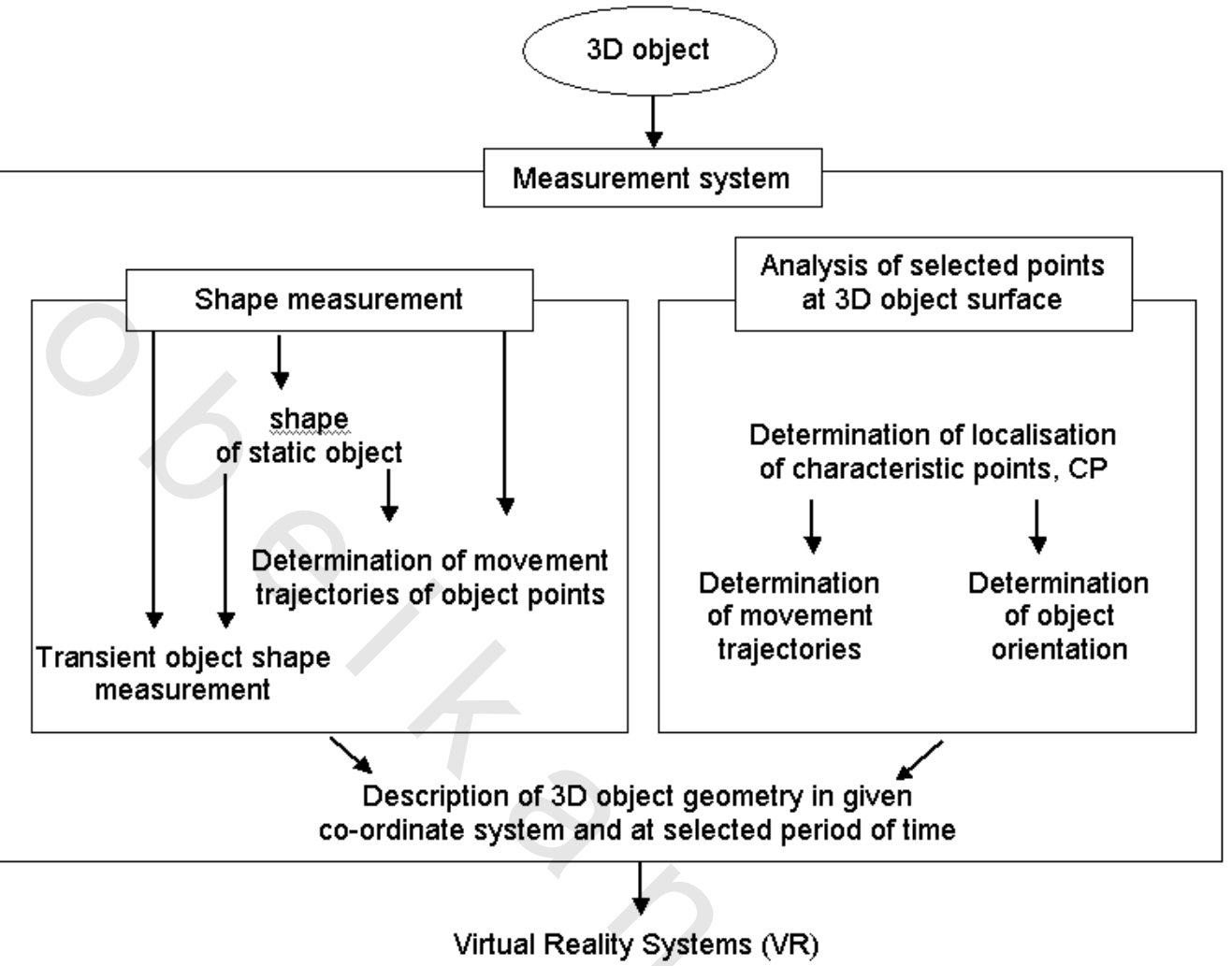
obeikandl.com

التمثيل للشكل ثلاثي الأبعاد الحقيقي داخل البيئة الافتراضية والتي يمكن تصوره وتخيله فيها.

- ومن اجل التفاعل بين المستخدم والكائن ثلاثي الأبعاد الموجود في البيئة الافتراضية يشتمل النظام علي دورة تغذية راجعة بين القياس ووحدات البيئة الافتراضية وهي تعطي معلومات عن الموضع ومعايير الكاميرا الافتراضية والتي يحددها المستخدم التفاعلي، ويمكننا بناء وحدات هذا النظام من خلال تقسيم عملية جمع ومعالجة وتصور البيانات إلي ثلاثة أجزاء رئيسية ويوفر ذلك الاستخدام الفعال لثلاث أجهزة حاسب آلي مرتبطة بشبكة مع بعضهما البعض. ويمكننا التغير المتوالي بين وحدة المعالجة والبيئة الافتراضية من التعرف علي مستويات مختلفة من الجودة (كمية البيانات المعالجة) معتمداً علي المصدر الحاسوبي الخارجي للمستخدم البعيد ونوع الشكل وحركته.
- يوفر نظام قياسات الشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد الحقيقي كمية هائلة من البيانات حول الشكل الثلاثي الأبعاد وحالته. غير أن المعلومات المطلوبة للتصور في البيئة الافتراضية في أي لحظة محدود بنقاط هذه البيانات والتي تتم رؤيتها من زاوية الرؤية المختارة، وقتاد تم توضيح أن الكاميرا الافتراضية الموضوعة في هذه النقطة هي العنصر الجوهري في النظام، والبيانات المأخوذة لعملية المعالجة الحقيقية تقتصر علي النقاط التي توجد في الزاوية الصلبة والتي تحددها الكاميرا الافتراضية (VC) virtual camera. وبسبب الدور الرئيسي لوحدة القياس فقد أوليت عناية خاصه لمنهجية تحليل الشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد وتغيراته سواء حصر الشكل في منطقة معينة أو اتجاهاته، ويوضح الشكل (٤-١٥) المخطط العام لعملية القياس للشكل ثلاثي الأبعاد والتي تشمل معظم مسارات القياس الممكنة للوحدات الرئيسية والتي تعتمد علي مسارات قياسات متنوعة وقواعد عملها جنبا إلي جنب مع النتائج الرقمية التجريبية ومعالجة البيانات ونقلها إلي النظام المقترح: ١

1 http://www.geometrix.com.

obeikandl.com



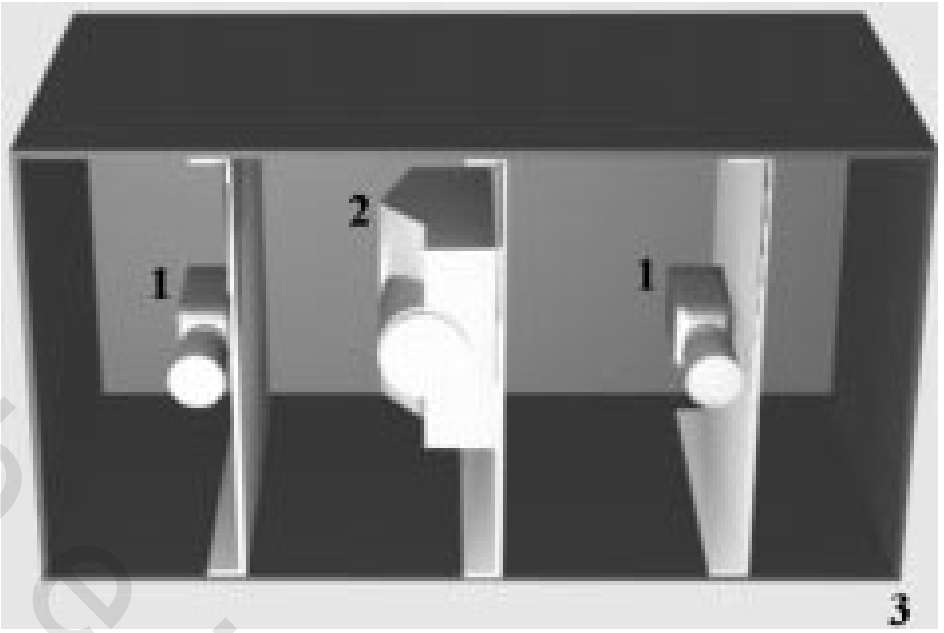
شكل (٤-١٥) يوضح مخطط عملية قياس الوضع والتحول في الشكل ثلاثي الأبعاد.

٢/4/٤ النظام الفعلي لقياس الأشكال الرقمية ثلاثية الأبعاد الثابتة.

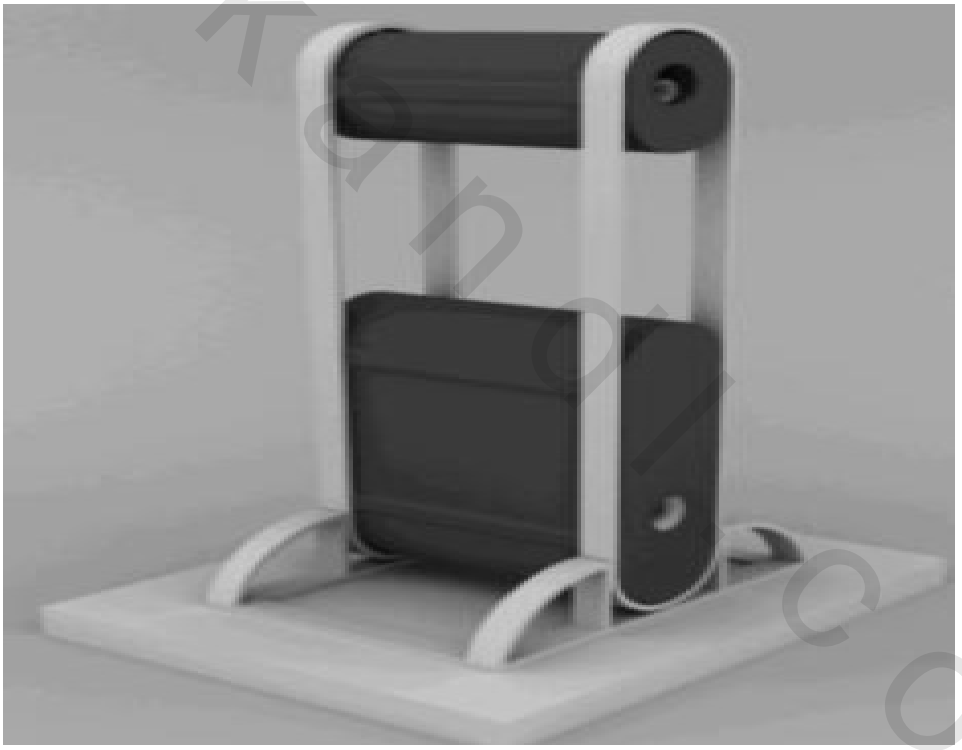
لقد تم بناء نظام حقيقي لقياس الأشكال ثلاثية الأبعاد الثابتة بأدوات متاحة تجارياً، وللتعرف علي القياسات نصف الدائرية فإنه يتم وضع الوحدات الغير محددة العدد حول الجسم المقاس ويتكون كل منهما من بروجيكتور ضوئي رقمي(DLP) digital light projector وكاميرتان CCD، وإطار تثبيت، وتم إمدادهم بوحدة معالجة كما هو موضح بالشكل رقم (٤-١٦) : ١

---

1 M. KUJAWIÑSKA*, R. SITNIK, M. PAW£OWSKI, P. GARBAT, and M. WÊGIEL. 3D object data acquisition and processing for virtual reality applications. Op.ct.



A



B

شكل (٤-١٦) يوضح إعدادات القياس لشكل ثلاثي الأبعاد ثابت من اتجاه واحد.

مما سبق نجد أنه تم تنفيذ القياسات وفقاً للافتراضات الرئيسية التالية:

- مرحلة القياس مبنية علي منهجية المسقط الهندسي للحواف، وشفرة جراى Gray code .

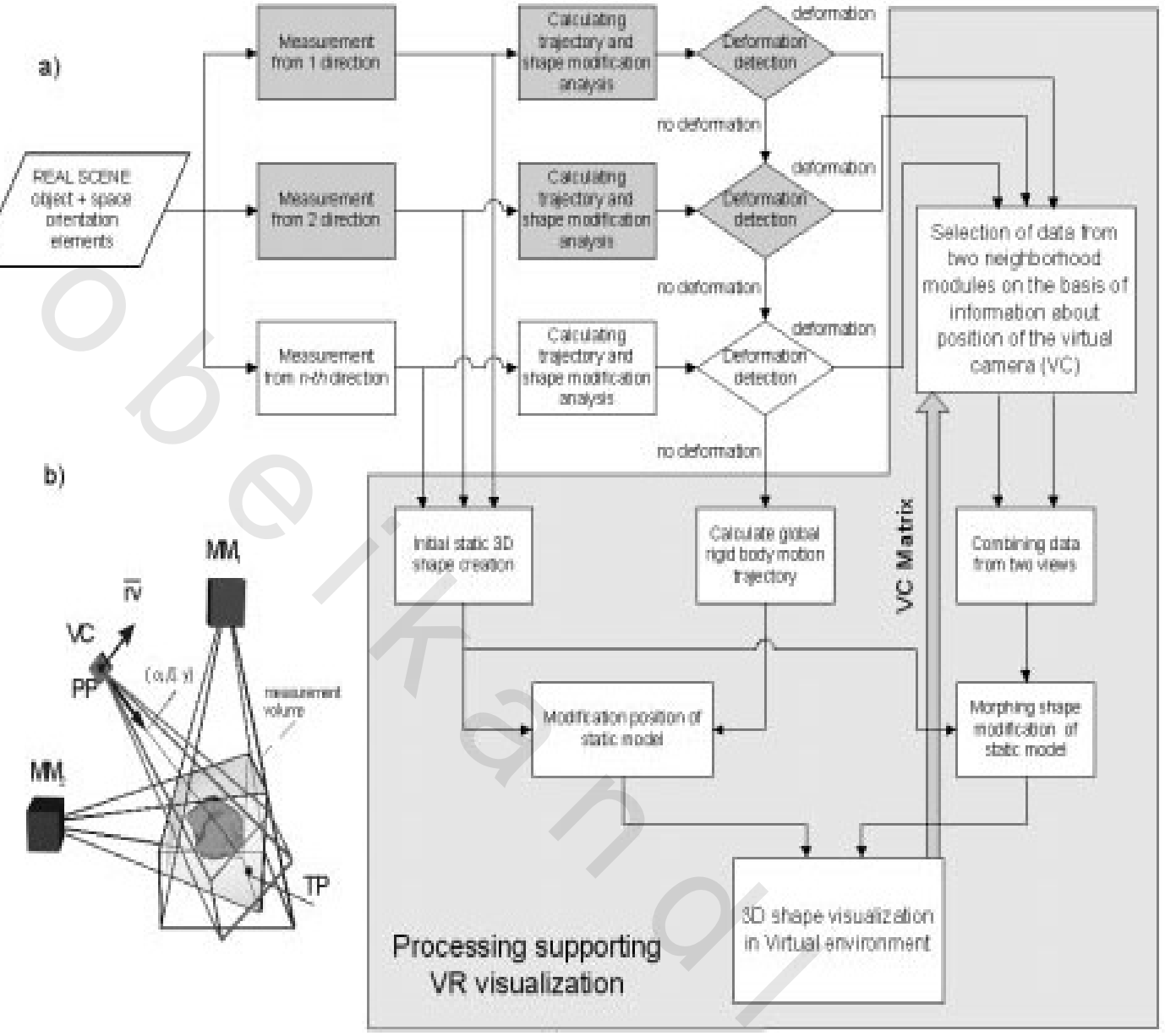
- بنية حساب الإحداثيات علي قياسات الحجم المدرجة مسبقاً.
- حددت إحداثيات الأنظمة الشائعة كل وحدات الاتجاهات تقريباً.
- تم تحويل سحابات النقاط إلي شبكة مثلثيه.
- تم تحويل الشبكة المثلثية النهائية للشكل ثلاثي الأبعاد مع أو بدون الحالة الشكلية كاملة إلي بيئة افتراضية، وكانت بمثابة نموذج لإدخال المزيد من التعديلات والقصور.

٣/4/٤ عرض الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد في بيئة الحقيقة الافتراضية(VR) virtual reality.

يوفر نظام قياس الشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد الحقيقي كمية هائلة من البيانات حول الشكل وحالته الشكلية. غير أن المعلومات المطلوبة لتصوره في البيئة الافتراضية في أي لحظة محدودة بنقاط البيانات ورؤيتها من زاوية الرؤية المختارة، ويعد وضع كاميرا افتراضية في هذه النقطة أمر ضروري للنظام المعد، والبيانات المأخوذة للمعالجة الحقيقية محدودة بهذه النقاط المتضمنة في الزاوية الصلبة المحدودة بواسطة الكاميرا الافتراضية وتتوزع المعلومات حول موضع الكاميرا الافتراضية ومعاييرها في مصفوفة الكاميرا الافتراضية (VC) virtual camera، وتتكون مصفوفة الكاميرا الافتراضية من احداثيات موضع الكاميرا PP، واحداثيات النقطة المستهدفة TP، ومسار زاوية الرؤية (a,b,g)، ومسار التدوير كما يوضحها الشكل رقم (٤-١٧) التالى: ١

1 M. KUJAWIÑSKA*, R. SITNIK, M. PAW£OWSKI, P. GARBAT, and M. WÊGIEL. 3D object data acquisition and processing for virtual reality applications. lbid.

openkanal.com



شكل (٤-١٧) يوضح المخطط العام لمعالجة البيانات والمطلوب لتصور البيانات ثلاثية الأبعاد.

ومما سبق نجد أن المفهوم العام للنظام يبني علي القواعد التالية:

- يتصور النظام المعلومات الضرورية حول هندسة الشكل الرقمي ثلاثيي الأبعاد.
- يتم اختيار نقاط البيانات بناء علي المعلومات حول موقع الكاميرا الافتراضية virtual camera (VC).
- من الضروري وجود تفاعل مستمر بين نظام القياس والبيئة الافتراضية.

obeikandl.com

وفي النهاية وبعد عرضنا للمفهوم العام لنظام الفيديو الحقيقي للشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد الثابت ثبتت النتائج الأولية إمكانية تطبيق المفهوم المعروض، غير أن الأعمال التجريبية أجريت علي فئة محدودة من الأشكال الرقمية ثلاثية الأبعاد، وعلي ذلك فلابد من توفير منهجية لتوفير حالة شكل عالية لنموذج الشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد الثابت، وزيادة الدقة للبيانات المجموعة لتحويل الشكل ثلاثي الأبعاد، وإيجاد معايير كافية للتعرف السريع علي المناطق المتغيرة وغير المتغيرة، هذا بالإضافة إلي توفير منهجية لتوليد شبكة ذات كثافة عالية في الزمن الحقيقي.

5/٤ أنماط البحث والاسترجاع للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

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

- ☒ الاستدعاء النصي **Text Based Image Retrieval**
- ☒ الاستدعاء بالمحتوى الشكلي **Content Based Image Retrieval**

١/5/٤الاستدعاء النصي Text Based Image Retrieval

يعتمد هذا القسم على استخدام الكلمات الواصفة للشكل والموضوع داخل التسجيلة الببليوجرافية. وهو ما يمثل منظور علم المعلومات في استخدام التسجيلات والحقول والبيانات الببلوجرافية لاسترجاع مصادر المعلومات. ويأتي كالتالي:-

١/١/5/٤البحث بالكلمات الدالة key word search

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

- البحث في الحقول Field text search

- البحث بالتقارب
- استخدام المنطق البوليني 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 البوليني 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 أن الاستخدام الأمثل لآليات بحث النظام يمكن معه تحقيق أفضل استدعاء مع أفضل تحقيق لوحدات النظام المستدعاة.

٤/٥/١/٢البحث بالتصفح Browsing search

يأخذ البحث بالتقسيم الموضوعي أكثر من مسمى، حيث يطلق عليه أيضا اسم التصفح. كما أن تطبيق هذا البحث يختلف من مجموعة إلى أخرى، فبينما تقوم بعض أنظمة استرجاع المعلومات بالاعتماد على أحد أنظمة التكشيف أو التصنيف في عمل تقسيم موضوعي من الأقسام العامة إلى الأقسام الأكثر تخصصيًا، تقوم بعض الأنظمة الأخرى بعمل أنظمة خاصة بها. والعمل في مجال تنظيم المصادر ثلاثية الأبعاد يسعى دائما 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 تكشيف كل مجموعات المصادر داخل نظام الاسترجاع ثم وضع المصطلحات في الترتيب المنطقي لها، على أن تكون في ترتيب من الأعم إلى الخاص إلى الأكثر تخصصيًا، وربط كل مجموعة من المصادر ثلاثية الأبعاد بالمصطلح الذي يعبر عن موضوع هذه المصادر باستخدام تقنية الربط الفائق. وهذا من الممكن أن يكون ملائما لطبيعة نظم استرجاع هذه المصادر على الويب ذات الأعداد المليونية.

ويقترح الباحث الاعتماد على بناء هذه القوائم من طبيعة مجموعات المصادر الويب ثلاثية الأبعاد داخل نظام استرجاع المصادر وذلك لما يمكن معه توفير الجهد المستنفذ في تهذيب مصطلحات تلك القائمة المعدة مسبقا، ويمكن بناء تلك القائمة من خلال أسلوب التعامل الآلي مع بناء المكانز **Thesaurus**؛ حيث تعمل نظم الاسترجاع أثناء عملية التكشيف 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 ومساير لتطور المصطلحات المستخدمة مع المصادر ثلاثية الأبعاد على الويب.

٤/5/2 الاسترجاع المبني علي المحتوي Content Based Image Retrieval .

يعد التصفح كوسيلة للاسترجاع غير عملي لمعظم قواعد بيانات الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد لذا يصبح من الضروري البحث المبني علي الاستعلام، ويعب عن الاستعلام غالباً بكلمات مفتاحية أو بواسطة وسائل أخري غير الصور نفسها بما يتطلب تسمية الصور، وفي ضوء تزايد أحجام قواعد البيانات للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد يعد افتراض التسمية الكامل والملائم لكل الصور الرقمية افتراضا غير عملي ومن هنا تأتي حيوية تقنيات البحث المبني عل المحتوي١.

وتم اقتراح أنواع مختلفة من استعلامات الصور الرقمية المبني علي المحتوي أمثلة الصور، والمسودات، والرسومات اللونية، والنماذج البسيطة. ونعتقد أن إنتاج نماذج أسهل وأسرع من الوصف اللوني الكامل للمنظر، ويمكن إنتاج النماذج للصور المرغوبة والعشوائية؛ حيث أن الصور قد لا تكون في متناول اليد عند البحث بالإضافة إلي أن تغيير أجهزة الإدخال تدعم النماذج بسبب انتشار الأجهزة التي تدعم خاصية اللمس.٢

وبكلمات أخري فإن استرجاع الصور المبني علي المخططات(الرسم) **(SBIR) sketch-based image retrieval** وسيلة ذات صلة للاستعلام في قواعد بيانات الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد

---

1 Mathias Eitz, Kristian Hildebrand, Tamy Boubekeur, and Marc Alexa. Sketch-Based Image Retrieval: Benchmark and Bag-of-Features Descriptors, IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, 2011, visited at 16/8/2012. Cited at: http//www.ftp://134.169.37.4/pub/public/people/eisemann/Students/WilliHoffmann/Literatur/Alexa/2010_tvcg_prelim.pdf

2 M. Eitz, K. Hildebrand, and M. Alexa are with the Fakulta¨t IV - Elektrotechnik & Informatik, Technische Universita¨t Berlin, Sekretariat EN 7-1, Einsteinufer 17, Berlin 10587, Germany.

الكبيرة، وقد تم اقتراح عدة مداخل (**SBIR**) لكن ولتحقيق اسجابة استعلامية تفاعلية فمن المستحيل مقارنة المخططات بكل الصور الرقية في قاعدة البيانات مباشرة. ١

يتطلب استرجاع المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد المعتمد علي تشابه الشكل تمثيلاً ملائماً يستخدم لقياس المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد. هذا التمثيل يسمي عنصر الشكل ويستخدم للإشارة للخصائص؛ حيث إن أي شيء ثلاثي الأبعاد لابد وأن يكون قابلاً للترجمة والتدوير والانعكاس لأشياء رقمية ثلاثية الأبعاد وذلك لكي تطابق مع ملامح الأشياء، وتكون كفؤ وبلغة الإحصاء ووقت المقارنة. ٢

طرق استرجاع الأشياء الرقمية ثلاثية الأبعاد قد تصنف إلي مجموعتين وفقاً للبعد المكاني الخاص بالمعلومات المستخدمة وهي الأشياء ثنائية وثلاثية الأبعاد وامتزاجاتها؛ حيث أن الطرق المبنية علي الأشياء ثنائية الأبعاد تحول مشكلة قياس الأشياء الرقمية ثلاثية الأبعاد إلي مشكلة معادلة مجموعة من الصور ثنائية الأبعاد التي تميز الأشياء. أما الطرق المبنية علي الأشياء الرقمية ثلاثية الأبعاد تعالج أي شيء ثلاثي الأبعاد ككيان مستقل في فراغ ثلاثي الأبعاد والحصول علي مجموعة من الخصائص يتم إحصائها عبر التغيير ثلاثي البعد للمصادر الرقمية.

١/2/5/٤ البحث بالمطابقة الشكلية

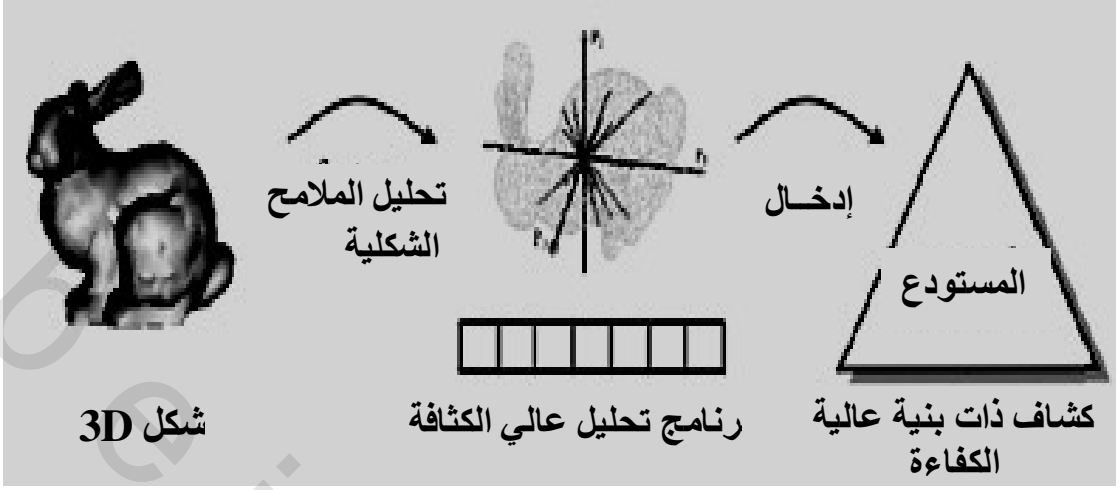
يستخدم هذا الأسلوب البحث بالأشكال المصورة بدلا من الكلمات المفتاحية ، فبدلا من أن يتم تطابق الكلمات الواردة في سؤال البحث بالكلمات الواردة داخل التسجيلة الرقمية، يتم استخدام مطابقة شكل البحث بما يوافقه في البنية texture واللون color والشكل shape. وفي هذه الحالة يستخدم نظام الاسترجاع التحليل للشكل المصور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

وحري بالذكر هنا أن مختلف نظم استرجاع المصادر ثلاثية الأبعاد مازالت تعتمد فقط على الاسترجاع المبني على المحتوى بتحليل بنية الأشكال وتحديد خريطة

1 Mathias Eitz, Kristian Hildebrand, Tamy Boubekeur, and Marc Alexa. lbid.

2 Panagiotis Papadakis. Content-based 3D model retrieval considering the user's relevance feedback, Department of Informatics & Telecommunications, University of Athens, Greece, visited at 25/7/2012.
Cited at: http://www.google.com.eg/url?sa=t&rct=j&q=Content based+3D+model+retrieval+considering+the+user

هندسية تواصلية لمقاطع وأبعاد الشكل الرقمية. ويوضح الشكل (٤-١٨) مراحل عمل نظم استرجاع مصادر الويب اعتمادا على المحتوى:-١



شكل(٤-١٨) يوضح مراحل الاسترجاع المبني على المحتوى داخل نظم استرجاع 3D

يوضح الشكل(٤-١٨)خطوات العمل مع الأشكال ثلاثية الأبعاد بدءا 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 لابد من مراعاتها في استخدام أسلوب الاسترجاع المبني على المحتوى:-٢

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

٢/2/5/٤ البحث بتصفح الوحدات المصورة ذاتها

1 Keim , Daniel A. 3D Model Similarity Search, computer and information science research, 2006, cited 25/4/2007, cited at http://www.inf.uni-konstanz.de/index.html.en
2 Vrani, Dejan V. DESCRIPTION OF 3D-SHAPE USING A COMPLEX FUNCTION ON THE SPHERE , University of Konstanz, Department of Computer and Information Science, cited 20/4/2007 cited at http://infovis.uni-konstanz.de/research/projects/SimSearch3D/publications/vis2004.pdf

يعتمد هذا النوع من أساليب الاسترجاع على عرض كل مجموعات المصادر التي توجد داخل قاعدة البيانات، مع تقسيم هذه المجموعات في أقسام عامة تحوي مجوعات أكثر تخصصًا، 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 على كل ما فيها وتحديد ما يناسب احتياجاته الموضوعية.

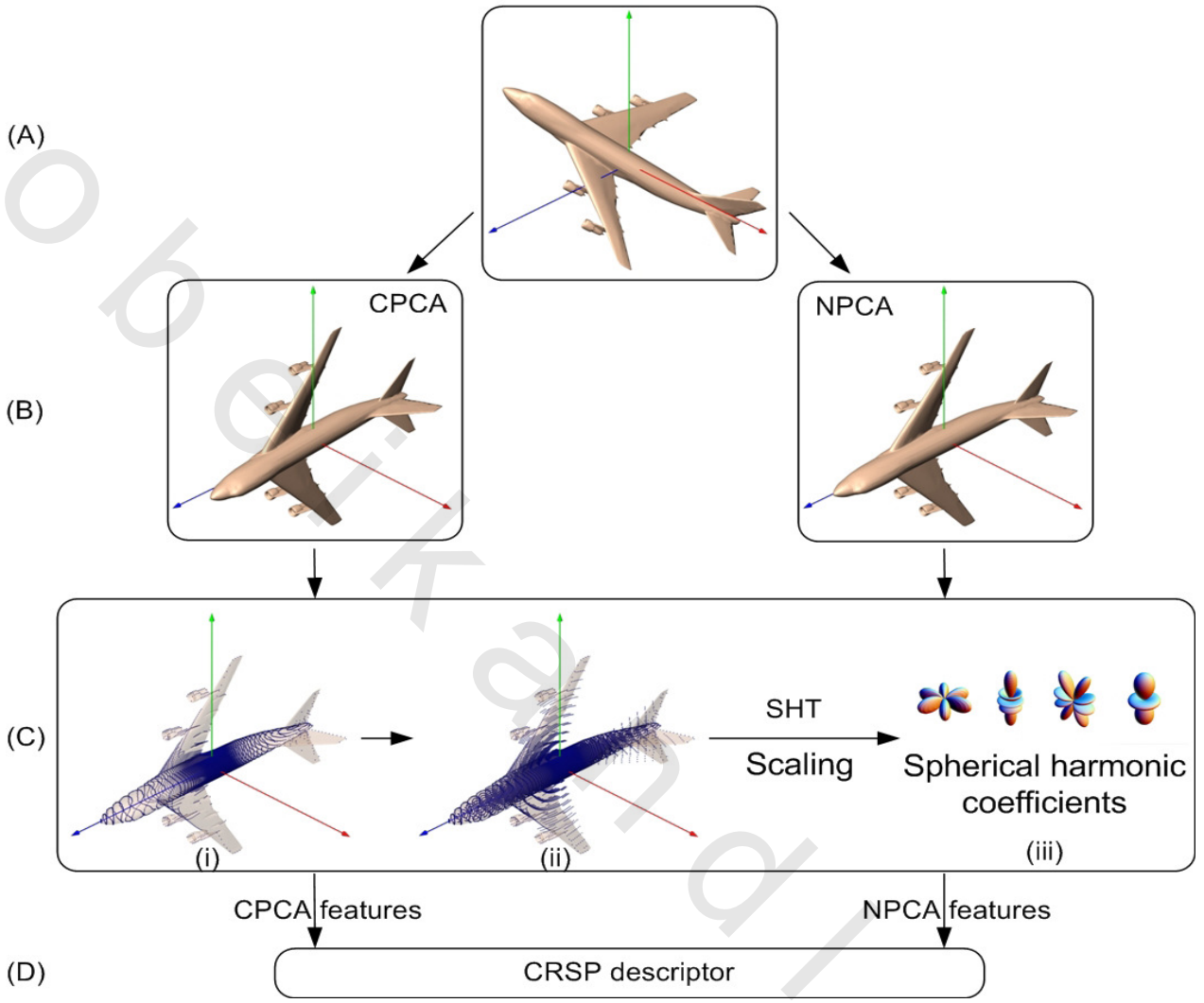
إضافة إلى ذلك فهناك مجموعة من العوامل المساعدة التي يجب أن تأخذ في الاعتبار عند الأخذ بأسلوب التصفح مثل سرعة تحميل الأشكال على شاشة عرض النظام ؛ حيث يتوقف عل ذلك الوقت الذي يمكن فيه للمستفيد تصفح كامل قاعدة بيانات النظام، سواء طال هذا الوقت أم قصر نتيجة لأداء نظام الاسترجاع. وكذلك حجم شاشة العرض وعدد الوحدات المسترجعة في كل شاشة عرض، بجانب ذلك أيضا 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 الجودة التي تم بها إدخال الشكل إلى النظام. ومن ذلك أيضا 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[1].

٣/2/5/٤ برنامج وصف الإسقاط الدائري للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد(CRSP).

إن برنامج وصف الإسقاط الدائري Concrete Radialized (CRSP) Spherical Projection مبني علي الوظيفة؛ حيث من خلاله تحديد عمق وسطح المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد ودراسة مداخلها علاوة علي النقاط الآخري التي يتم تحديدها، ويستدم مشروع تطبيع دائري وتمثيل متناغم للوظائف مثل خصائص السطح،

1 Vranic, D.V.: 3D Model Retrieval. PhD thesis, University of Leipzig (2004), visited at 15/7/2012, Cited at: http://www.cgv.tugraz.at/V3D2/Workshops/V3D2_WS_2003/presentationslides/aehnlichkeitssuche.pdf.

ويوضح الشكل التالي (٤-١٩) المشروع الكلي ستخراج برنامج الاسقاط الدائري للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد: ١



شكل (٤-١٩) يوضح المشروع الشامل لاستخراج**(CRSP)**

مما سبق يتضح لنا في البداية أن هذه المشروع مترجم؛ حيث أن مركز كتلته تتماشي مع الأصل كما في الشكل السابق (A)، ويتحقق هذا عن طريق إحصاء لب الشيء الرقمي ثلاثي الأبعاد وترجمته ثم نستخدم مشروع التطبيع والذي يعطي نسختين مختلفتين للنموذج المترجم وهو الذي يعالج بنفس الطريقة ثم في النهاية الحصول علي

1 Bustos, B., Keim, D., Saupe, D., Schreck, T., Vrani´c, D.V.: Feature-based similarity search in 3d object databases. ACM Comput. Surv. 37(4) (2005) 345 387, visited at 19/7/2012
Cited at:http//www. infovis.uni-konstanz.de/members/schreck/tsprojects/papers/csur05.pdf.

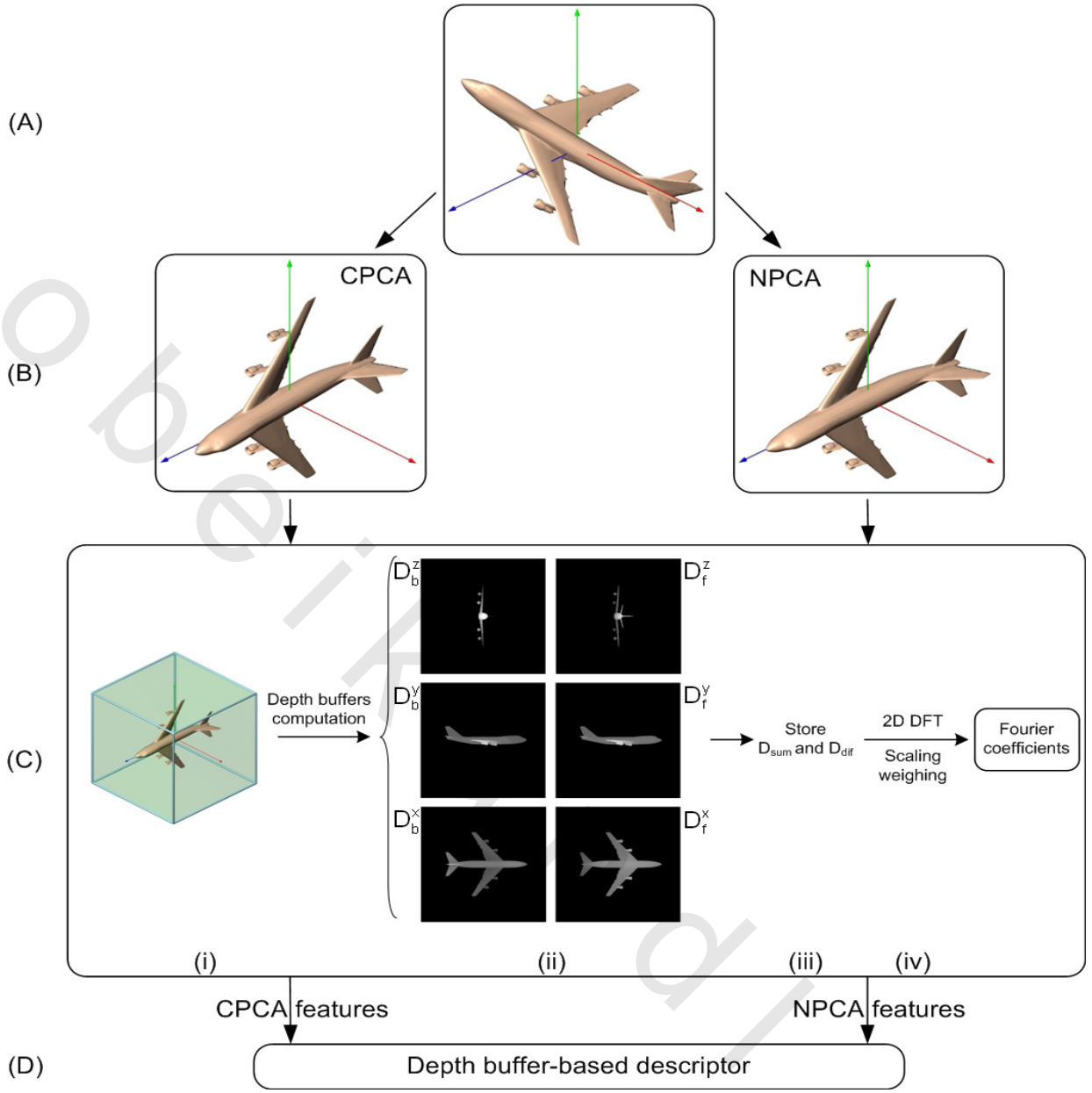
مجموعتين من الخصائص كما في الشكل السابق (B)، وفي المرحلة التالية فيتم التعبير عن كل محاذاة عن طريق مجموعة الوظائف ذات أقطار متزايدة مع إعطاء التقاطعات السطحية للنموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد مع وجود أشعة منبعثة من الأصل كما في الشكل السابق(i)-©. ثم بعد ذلك يتم معالجة مجموعة من الوظائف لإيجاد أبعد نقطة تقاطع عن الأصل في كل شعاع،وإذا تم عرض النموذج في اتجاه شعاع معين فأبعد نقطة تقاطع تترك جزء النموذج عبر الشعاع والتي اقرب من الأصل غير المرئي.قد نفترض أن الجزء غير المرئي يخص نموذج ثلاثي الأبعاد لأننا نفهم النموذج ثلاثي الأبعاد علي أن كيان صلب، وهذه الأجزاء تنتمي للنموذج الذي يقدم تمثيلاً لنموذج رقمي ثلاثي الأبعاد جديد كما في الشكل السابق(ii)-©.

٤/2/5/٤ برنامج الواصف المهجن أو المختلط Hybrid descriptor.

يتكون برنامج الواصف المهجن أو المختلط لأي شيء ثلاثي الأبعاد خطياً مع مزج برنامج وصف الإسقاط الدائري CRSP مع عنصر الشكل المبنى غلي عزل العمق، وعن طريق مزج عنصر مبني علي شكل رقمي ثلاثي الأبعاد مع آخر ثنائي الأبعاد وتكييف وتعديل مشروع الإسقاط الدائري فإن برنامج الواصف المهجن يحقق أداء أفضل مقارنة بكل مكون مفرد وذلك مع السماع بعملية استرجاع الوقت الحقيقي في إطار متطلبات صغيرة، ويوضح الشكل التالي (٤-٢٠) برنامج الوصف المتعمق للمواد الرقمية ثلاثية الأبعاد. ١

1 Yang, Y., Lin, H., Zhang, Y. Content-based 3-d model retrieval. A survey. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews 37 (2007) 1081 – 1098, visited at 3/8/2012.
http://www.cgv. igitur-archive.library.uu.nl/math/2007-0302 200610/veltkamp_04_survey.pdf.

obeikandl.com



شكل (٤-٢٠) يوضح برنامج الوصف المتعمق للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

من خل الشكل السابق يتضح لنا أن هذا النموذج مترجم؛ حيث أن مركز كتلته تتماشي مع الأصل كما في الشكل السابق (A)، ويتحقق هذا عن طريق إحصاء الشيء وتحويله إلي أصله. ثم نستخدم مشروع التطبيع المهجن أو المختلط والذي يقدم نسختين للنموذج المترجم والذي يعالج بعد ذلك بنفس الطريقة ويقدم في النهاية مجموعتين من المميزات للنموذج كما في الشكل السابق (B). ثم بعد ذلك فقد تم الحصول علي مجموعة من عوازل الأعماق للشيء الرقمي ثلاثية الأبعاد وذلك عن طريق عرضه علي ستة أوجه لمكعب ومرتكز حول مركز الشيء كما في الشكل السابق (C) (ii). ثم بعد ذيلك يقوم بتخزين الاختلافات ومجموع كل زوج من عوازل الأعماق مع إحصاء التحول الرابع ثنائي الأبعاد كما في الشكل السابق (C)(iii). ثم في

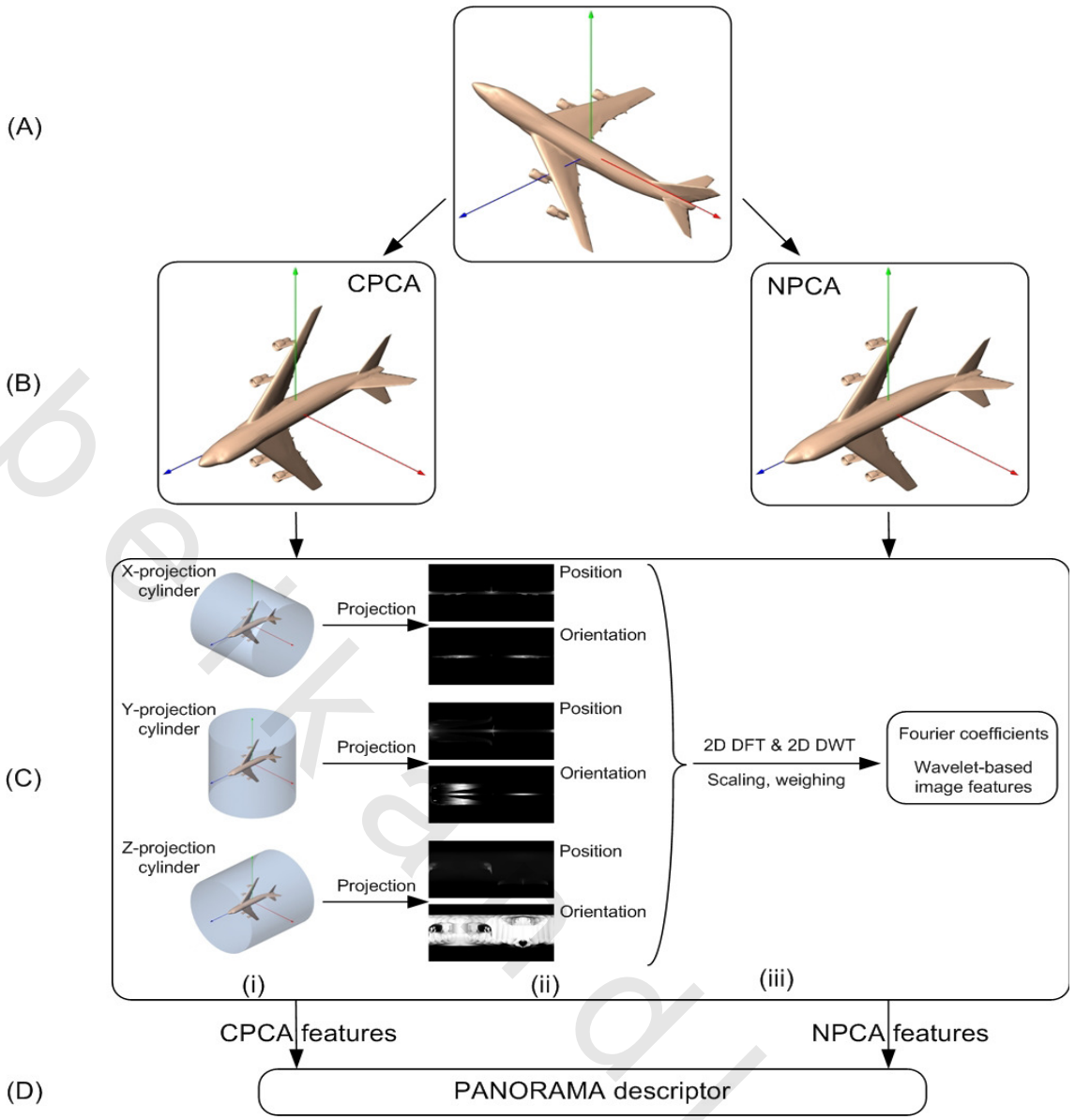
النهاية يتم قياس المعاملات الرباعية وفقاً للاتجاهات الرئيسية بحيث يتم فك شفرتها كما في الشكل السابق (C)(iv).

٤/٥/٢/٥ التمثيل ثلاثي الأبعاد للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

يستخدم هذا التمثيل نظام التطبيع الدائري، وكذلك مخروط لوصف شيء رقمي ثلاثي الأبعاد. هذه المخاريط تستخدم لعرض سطح العمق والاتجاه بطريقة موحدة مع تقديم مجموعة من العروض ثنائية الأبعاد الوصفية والتي يمكن تحليلها باستخدام خصائص معيارية ثنائية الأبعاد، ويوضح الشكل التالي (٤-٢١) شكل عام لبرنامج الوصف والاقتباس للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد. ١

1 Bustos, B., Keim, D., Saupe, D., Schreck, T., Vrani´c, D.V.: Feature-based similarity search in 3d object databases. OP.CT.

obeikandl.com



شكل (٤-٢١) يوضح برنامج الوصف والاقتباس للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

يتضح من خلال النموذج السابق أنه مترجم؛ حيث إن مركز كتلته تتماشي مع الأصل كما في الشكل السابق (A)،ويتحقق هذا عن طريق إحصاء الشيء وتحويله إلي أصله. ثم نستخدم مشروع التطبيع الدائري والذي يعطي نسختين من النموذج المترجم والذي يعالج بعد ذلك ليقدم في النهاية مجموعتين من المميزات للنموذج كما في الشكل السابق (B). ثم بعد ذلك فقد تم الحصول علي مجموعة من الآراء لشيء ثلاثي الأبعاد وذلك عن طريق عرضه علي سطح جانبي لمخروط محاذي مع أحد المحاور الثلاثة ومرتكز عند مركز الشيء. هذا الشيء يعرض علي ثلاثة مخاريط عمودية الشكل كل منها يحاذي محاوره الأصلية كما في الشكل السابق (C)(i). هذه العروض المخروطية تتم علي مكان سطح الشيء واتجاهاته كما في الشكل السابق (C)(ii). ثم بعد ذلك يتم إحصاء التحول الرباعي ثنائي الأبعاد لكل عرض علاوة

علـي تحـول وافلـت ثنـائي الأبعـاد والـذي يتطبـع مـع وحـدتها ويقـاس وفقـاً للعـرض المخروطي الذي يصفونه كما في الشكل السابق (iii)(C).

6/٤ دعائم البحث والاسترجاع للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد (خدمات البحث).

استخدم المصممون الأشكال الرقمية ثلاثية الأبعاد وكذلك المهندسون في التصنيع والمعمار والصناعات الرئيسية، وبدلاً من الاحتفاظ بصورة ثنائية الأبعاد أصبح الاحتفاظ بنماذج أشكال رقمية ثلاثية الأبعاد في الكمبيوتر وضعاً أكثر إفادة في مواقف عدة، ورغم ذلك فعند محاولة البدء في إنشاء نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد يكون الوضع مستهلكاً للوقت لتكوين نموذج من مرحلة الصفر. لذا سيكون من المفيد إعادة استخدام النماذج الرقمية ثلاثية الأبعاد الموجودة عن طريق استرجاع أشكال رقمية ثلاثية الأبعاد من قاعدة البيانات أو الإنترنت ثم تعديل الأشكال المحددة سلفاً حتى نحصل علي الشكل النهائي الذي يتلاءم معنا.

لكن معالجة النماذج الرقمية ثلاثية الأبعاد ليس بالأمر السهل وهناك بعض الصعوبات التي تواجهها وهي: ١

١- من الصعب استرجاع صورة رقمية ثلاثي الأبعاد من قاعدة بيانات تقليدية.
٢- يصعب علي المستهلك تحديد الاسم الدقيق لصورة الرقمية ثلاثي الأبعاد المستهدف وتحديد رقمها أو تحديد نص مرتبط بها.
٣- من الصعب إيجاد صورة رقمية ثلاثيي الأبعاد دون تحديد دقيق لرقم النموذج.

واعتماداً علي بعض الدراسات فمن الشائع تصنيف البحث المتشابه للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد عن طريق كيف نحدد كل طريقة التي تمثل الصور ثلاثية الأبعاد. ليس من المدهش أن كل الأبحاث المتعلقة بالصور الرقمية ثلاثية الأبعاد واسترجاعها تركزت علي تحديد الخصائص التي يمكن الحصول عليها عن طريق تحويل الصور ثلاثية الأبعاد لأشكال أخري، وهناك موضوع كبير يتعلق بالطرق التي

1 Hero Yudo Martono. On Effective Features for 3D Shape Search and Segmentation, Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya, Toyohashi University of Technology, 2010, visited at 11/7/2012, Cited at: www.budagog.net/bu/papers/Iccv07_4DCT.pdf

تستخدم الخصائص للحل وهو كيفية تحقيق ثبات الخصائص الواقعة في التحول والدوران. ثم اقتراح طرق عديدة لاسترجاع الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد وأهما وأكثرها انتشاراً هي تلك المبنية علي الرسم والمبنية علي الرؤية ثنائية الأبعاد.

يعتمد المدخل المبني علي الرسم علي فكرة جمع معلومات عن خصائص الشكل للحصول علي وصف عام للصور الرقمية ثلاثي الأبعاد؛ حيث أن الطرق المبنية علي الرسم تجمع تعمل عل تجميع قيم عددية تخص النموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد مثل الخصائص المكانية أو العامة وتكون سهلة التنفيذ لكن معظمها ينقصه التنقيح اللازم لعملية استرجاع النماذج الرقمية ثلاثية الأبعاد، والطرق المبنية علي التحول تسجل نقاط السطح علي مربعات ثلاثية الأبعاد أو سطح محيطي عن طريق استخدام وظائف محددة ثم تعالج عن طريق أداة تحول ثم يمكن الحصول علي محددات بالحفاظ علي معاملات الارتباط التي تخص هذا التحول، وعلاوة علي ذلك يمكن الحصول علي التغير عن طريق إهمال معاملات الارتباط علي حساب بعض معلومات الشكل. ١

وفي السنوات الأخيرة تم تخصيص جهود كبيرة للطرق المبنية علي الآراء لاسترجاع الأشياء الرقمية ثلاثية الأبعاد، وذلك بسبب تعدد الآراء من تمثيل الأشياء الرقمية ثلاثية الأبعاد؛ حيث أن الطرق المبنية علي الرأي تدرس الشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد كمجموعة ثنائية الأبعاد مأخوذة من وجهات نظر مختلفة لنموذج ثلاثي الأبعاد وكل مجموعة يتم وصفها عن طرق محددات معينة ثنائية الأبعاد، وهذه الطرق يمكن استخدامها كأداة استرجاع جيدة لكنها عالية التكلفة.

طرق استرجاع الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد المبنية علي الآراء هي مجال بحثي مهم في السنوات الأخيرة؛ حيث أن محرك البحث ثلاثية الأبعاد يستخدم تجمعات آراء وذلك لتقديم اختيار مثالي للآراء ثنائية الأبعاد لاسترجاع الصور الرقمية ثلاثي

1 Yefeng Zheng1, Adrian Barbu1, Bogdan Georgescu1, Michael Scheuering2, and Dorin Comaniciu. Fast Automatic Heart Chamber Segmentation from 3D CT Data Using Marginal Space Learning and Steerable Features, Integrated Data Systems Department, Siemens Corporate Research, USA Siemens Medical Solutions, Germany, 2011, visited at 11/7/2012, Cited at: www.budagog.net/bu/papers/Iccv07_4DCT.pdf

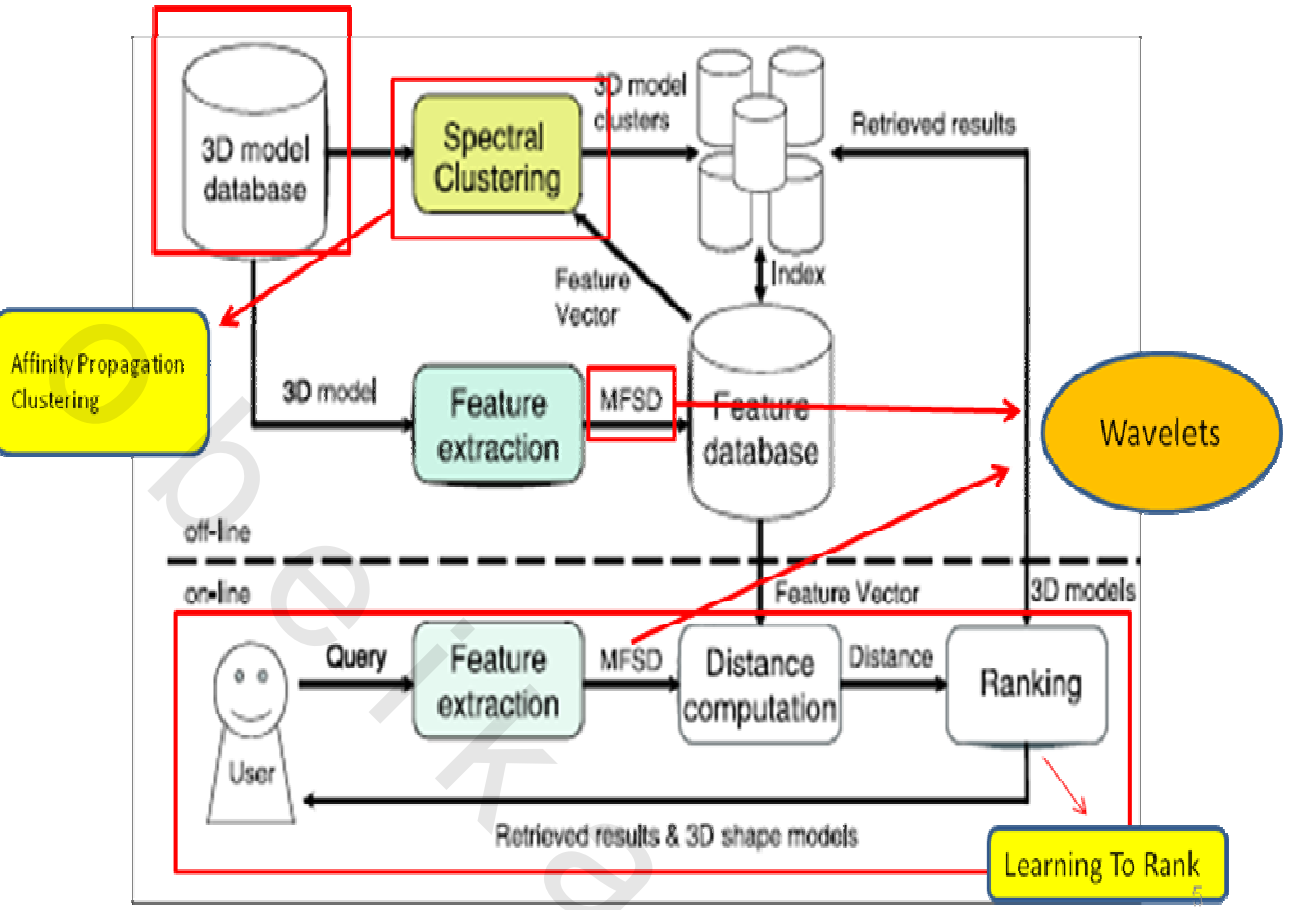
الأبعاد من هذه الآراء، وقد تم تطويرها لدعم الاستعلامات المتعددة مثل الصور والرسوم والأشكال الرقمية ثلاثية الأبعاد للتعامل مع أنواع المعلومات المختلفة للوسائط المتعددة، وفي هذا يتم استخدام لكل صورة رقمية ثلاثية الأبعاد استبيان لإطار الصورة، ويتم استخدام كاميرا وهمية بمتغيرات معينة للحصول علي أفضل إطار للصورة بتقليل معدلات الخطأ التي تضع في الاعتبار الملامح الصامتة للشكل عند مقارنته بمتغيرات أخري أو صور أخري ثلاثية الأبعاد، وعموما فإن الآراء المتعددة تختار عن طريق تقديم أدوات بحث لتحسين نتائج استرجاع الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.

وللسبب السابق يقترح الباحث طريقة بحث لاسترجاع الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد من خلال الشكلين التاليين [١]

الشكل الأول وهو (٤-٢٢):

1 Hero Yudo Martono. On Effective Features for 3D Shape Search and Segmentation, Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya. Op.ct.

obeikandl.com



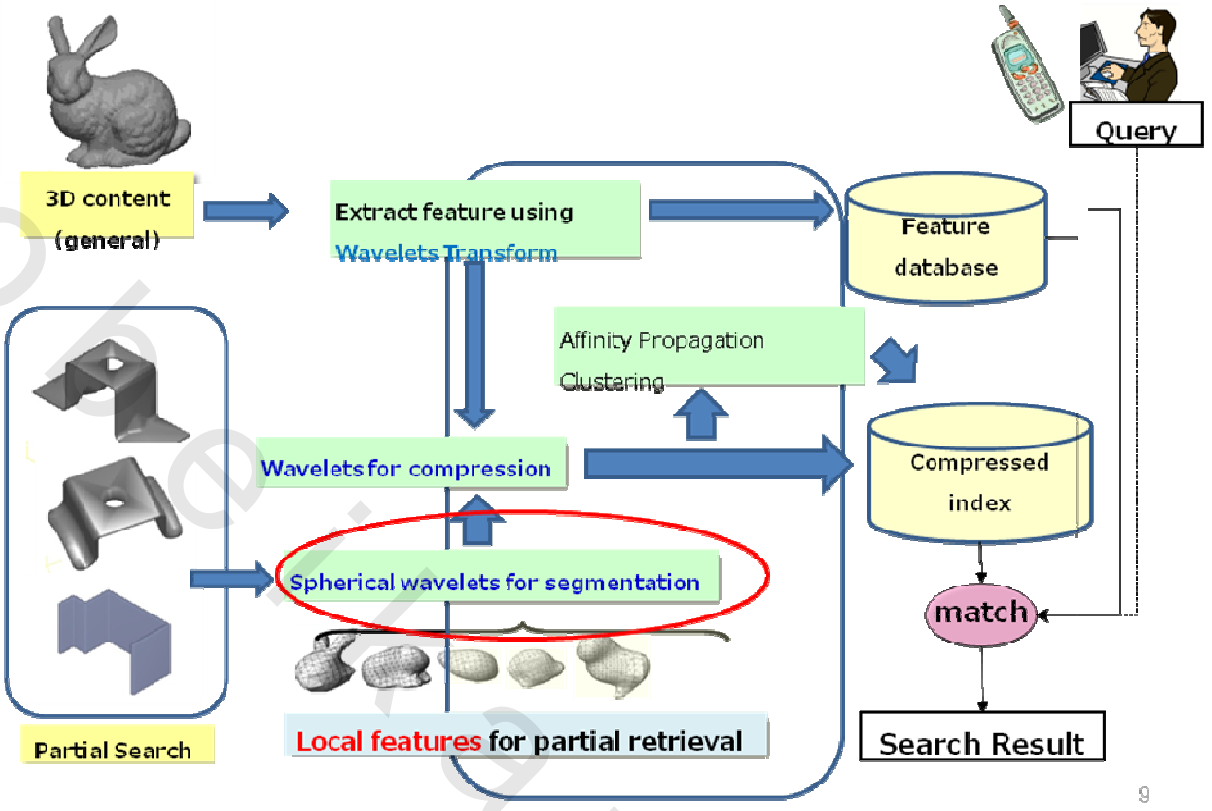
شكل (٤-٢٢) يوضح نظام استرجاع المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.

ويوضح الشكل السابق رسم كل عمليات نظام استرجاع، وسوف يقسم إلي أربعة طرق بحثية فرعية وهي:

١- استخدام التحول ألموجي لاستخلاص الخصائص والضغط للصورة الرقمية ثلاثية الأبعاد.
٢- استخدام عملية التجميع وإحلالها محل التجمع الطيفي للصورة الرقمية ثلاثية الأبعاد.
٣- استخدام التعلم لزيادة الآراء البحثية وتقديم تصنيف أفضل للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.
٤- استخدام موجات محيطية لتحقيق تكشيف رقمي أفضل للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.

openkandil.com

أما الشكل الثاني وهو (٤-٢٣).



شكل (٤-٢٣) يوضح نظام تقسيم المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد.١

يوضح الشكل السابق محاولة البحث عن طرق تقسيم المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد باستخدام موجات كروية وذلك للأسباب التالية:

١- - يتضح أن الوظائف المحددة علي الأسطح تكون متكافئة طبوغرافياً لمجال الوحدة ومعبأ بأطر متعددة النقاء.

٢- التقنية الحديثة للتقسيم: استخدام نموذج النظام الفعال (ASM) Active Shape Model.

٣- ASM يكون محدداً بحجم مجموعة التدريب وعدم القدرة علي الحصول علي التغيرات البيولوجية في المعلومات.

1 Hero Yudo Martono. On Effective Features for 3D Shape Search and Segmentation, Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya. Ibid.

٤- وظيفة الأساس ألموجي هي مفيدة لمثل هذا التمثيل بما أنها تتراوح من وظائف ذات دعم عام إلي وظائف محددة الشدة والإطار.

٥- لذا يمكن أن تستخدم كعناصر شكل عام وموضعية.

١/6/٤ الملامح الرئيسية للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.

١/١/6/٤ملامح تطبيع الصور الرقمية ثلاثية الأبعاد . [١]

- الأشكال الرقمية ثلاثية الأبعاد تكون مختلفة الحجم والأماكن والاتجاهات.
- علينا اخذ التطبيع كعملية ما قبل المعالجة للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.
- ملامح التطبيع هي عملية تعديل الحجم والمكان والاتجاه للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.
- تستلزم ملامح التطبيع ثلاث محاور رئيسية متعامدة علي بعضها وهي المركز والمسافة ألكبري بين المركز ورأسيات الأشكال التي تكون الشكل الرقمي ثلاثي الأبعاد.

٢/١/6/٤ خاصية الملمح العام للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد. [٢]

- تحويل النموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد إلي صورة مسترجعة ثنائية الأبعاد.
- تطبيق أنواع من التحول يعتمد علي قدرة الخصائص في الحصول علي شكل رقمي ثلاثي الأبعاد.
- الملامح من صورة عزل الأعماق.
- الملامح من الصور.
- الملامح من الرسم العام للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.
- الخصائص من الأبعاد والتركيبات للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد.

---

1 Hero Yudo Martono. On Effective Features for 3D Shape Search and Segmentation, Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya. lbid.

2 Hero Yudo Martono. On Effective Features for 3D Shape Search and Segmentation, Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya. lbid.

obeikandl.com

- الصور ثنائية الأبعاد المسترجعة تتحول إلي مدخل تتابعي عن طريق التحول ألموجي.

٤/١/6/٣ استرجاع المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد المبني علي التصنيف. [١]

- استبدال التجمع الطيفي بالتجمعات المتجانسة شكلياً Affinity Propagation (AP).
- مع التجمعات المتجانسة شكلياً (AP) نحن لسنا بحاجة لتحديد عدد التجمعات التي سيتم الاحتياج إليها لأن ذلك سيكون آلياً.

٤/١/6/٤ التخطيط التجريبي باستخدام مؤشرات مجموعات البيانات. [٢]

- الشكل المعياري برينكتون Princeton Shape Benchmark (PSB).
- قواعد بيانات النماذج الرقمية ثلاثية الأبعاد كونستانز (KOD) Konstanz 3D Object Database.
- معيار النماذج الرقمية ثلاثية الأبعاد NTU NTU 3D Model (NMB) Benchmark.
- معيار الأشكال الرقمية ثلاثية الأبعاد ماكجيل (MSB) McGill 3D Shape Benchmark.
- معيار SHREC2006.

1 Hero Yudo Martono. On Effective Features for 3D Shape Search and Segmentation, Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya. lbid.

2 Hero Yudo Martono. On Effective Features for 3D Shape Search and Segmentation, Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya. lbid.

openkanal.com

٧/٤ الخلاصة.

جاء الفصل الرابع كنتيجة للفصول السابقة؛ حيث تناول الفصل الأول التعريفات الخاصة بالمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد، وخصائصها، والأشكال المختلفة لها، وتطبيقاتها في المجالات المختلفة. ثم جاء الفصل الثاني ليتناول المعالجة الفنية للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد، وملامح الوصف الخاصة بها، والمعايير التي تتعامل مع الوصف الفني للمصادر الرقية ثلاثية الأبعاد وكان معيار الدبلن كور هو أفضل المعايير. ثم تناول الفصل الثالث الأساليب المختلفة للتعامل مع استرجاع المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد، وتناول الجانب التطبيقي خمسة أنواع من محركات البحث المتخصصة في المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد، والخصائص الميزة لها، وواجهات التعامل للصور الرقمية ثلاثية الأبعاد. ثم جاء أخيرا الفصل الرابع ليعرض تصور لنظم إدارة المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد بما يمكنها فيما بعد العمل بكفاءة مع هذا الشكل من المصادر الرقمية المصورة من حيث خصائص الحفظ والاختزان الرقمي للمصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد، والمعالجة، والتنظيم، والبحث، والاسترجاع، والبنية الخاصة بها، ومجموعة الخدمات المساعدة، وإدارتها، وإتاحتها للاستخدام أمام المستفيدين، وكان ختام هذا الفصل بمثابة تصور لنظام فعال يتعامل مع المصادر الرقمية ثلاثية الأبعاد من حيث المعالجة والتنظيم والاسترجاع.

obeikandl.com