الفصل السابع

# نظم قواعد بيانات
# الوسائل/الوسائط المتعددة

# المقدمة

وفقا لطبيعة بيانات الوسائط أو الوسائل المتعددة المتفرقة ، فإن النظم التى يقصد منها تخزين البيانات ذات الأشكال والوسائط المتعددة ونقلها وعرضها وبصفة عامة إدارتها بأنها تشتمل على قدرات أكبر جدا من نظم إدارة المعلومات التقليدية . وبذلك سوف تشتمل نظم قواعد بيانات الوسائط المتعددة على الأوجه المرتبطة بإدارة قواعد بياناتها ، مع تحديد التحديات الفنية المتضمنة فى تطوير هذه البرمجيات ذات الأغراض العامة . وتعتبر أوجه هذه النظم متطلبات توصيفها ومعماريتها .

وتتضمن طرق عرض هذه النظم تطوير أساليب نمذجة المعانى الرسمية للمعلومات التى تعبر عنها الوسائط أو الوسائل المتعددة وعلى وجه الخصوص بيانات الفيديو والأشكال . وتعتبر هذه النماذج غنية من حيث قدراتها المتصلة بتجريد معلومات الوسائل المتعددة والتقاط المعانى والدلالات المعبر عنها ، كما تقدم عروضا متنوعة للأشكال والمناظر والأحداث المعقدة الموجة نحو الأشياء objects وسلوكها المرتبط بالمكان والزمان .

من هذه المنطلق ، تتضمن نظم قواعد بيانات الوسائط المتعددة طرقا توضح واجهات التفاعل مع المستخدم وكيفية تكشيف واسترجاع البيانات المتضمنة فى هذه النظم ، حيث يمكن أن يكون البحث فيها متعمقا إلى حد كبير ، وعلى وجه الخصوص عند الحاجة إلى الإسترجاع المبنى على المحتوى لبيانات الأشكال والفيديو المختزنة فى شكل مضغوط أو غير ذلك . ويرتبط كل ذلك بتطوير مجموعة من النماذج لتحديد المتطلبات المتزامنة والمتكاملة معًا . ويتطلب تكامل هذه النماذج مع مخططات قواعد البيانات أحادية الوسائل Monomedie . ولكى تقرر المتطلبات المتزامنة فى وقت الاسترجاع ، سوف يحتاج إلى تحويل هذه النماذج فى مخططات ذات مستوى عال Meta - schema ، مما قد يستلزم تصميم الجوزْثيمات متقدمة لإسترجاع الأشياء العلاقة المرتبطة بنظم التشغيل . وفى هذا الصدد قد يتطلب تكامل النماذج مع معلومات المستوى العالى كالوسائط الفائقة التشعب Hypermedia أو المعلومات ذات الوجهة الشيئية Objed - oriented . من هذا المنطلق تحتاج نظم قواعد بيانات الوسائط المتعددة إلى لغات إستفسار لها تشتمل على قدرات قوية لكى تعبر عن المعانى المعقدة والمخططات المكانية والزمانية ذات الطبيعة المتداخلة والمتشابكة .

لذلك أصبح من الضرورى لهذه النظم أن تحتوي على مخططات ذات كفاءة عالية لإدارة التخزين الطبيعى لمواضع بيانات الوسائط المتعددة ، مما يوضح مدى الحاجة لادارة بيانات هذه الوسائط المتعددة فى الوقت الحقيقى Real - time لكل من نظم الأقراص الفردية والمتوازية .

كما توجد حاجة ضرورية لتصميم وتطوير معمارية ملائمة ومساندة لنظام التشغيل المستخدم الذى يجب أن يساند مجموعة إدارة بيانات ووظائف كمبيوتر معين . كما يساند نظام التشغيل أيضا متطلبات بيانات الوسائط المتعددة فى الوقت الحقيقى . وبذلك ظهرت الحاجة إلى إدارة قاعدة بيانات موزعة التى تتواجد فى بيئة شبكات المعلومات الحالية التى تتضمن قدرات تنسيق وإدارة شاملة بين مواقع الإنترنت أو الويب الموزعة لتقديم وصولا ذا شفافية مطلقة للمواقع ومساندة إمداد البيانات إلى المستخدمين المتوزعين فى الوقت الحقيقى .

من هذه المنطلق ، بدأ مطوروا برمجيات نظم إدارة قواعد البيانات DBMS تعزيز منتجاتهم من نظم قواعد البيانات لكى تشتمل على خصائص الوسائط/ الوسائل المتعددة . وأصبح فى الإمكان أن ينتج من تكامل ملفات الوسائط المتعددة مع نظم إدارة قواعد البيانات مزايا كثيرة ؛ حيث يمكن للمستخدمين تضمين الأشكال الثابتة فى سجلات قواعد بيانات التطبيقات المختلفة ، مثل قواعد بيانات العاملين أو الطلاب بصور فوتوغرافية . أو قواعد بيانات المخزن بشكل لكل وحدة أو صنف مخزون . . . الخ . وتذهب ملفات الفيديو أبعد من ذلك فى تقديم دعم فنى أكثر تعقيدا لإصلاح قواعد البيانات ، وترتبط إحدى الطرق الخاصة بذلك استخدام واجهات التفاعل الرسومية مع المستخدم GUI التى تشتمل على قدرات تكامل البيانات لوصول ملف الوسائط المتعددة لقاعدة البيانات .

## الخلفية

يسمح التقدم التكنولوجى بتحقيق الاتصال الاقتصادى المعتمد على الخصائص التى كانت تقدم فى الماضى من خلال خدمات منفصلة أو مقيدة تكنولوجيا واقتصاديا . كما كانت خدمات التحاور محدودة ومعتمدة على خدمات الصوت والبيانات وأشكال الفيديو التى يقدمها التليفزيون .

وقد دخل الجيل الأول من خدمات الوسائل أو الوسائط المتعددة Multimedia السوق العالمية فيما يتصل بكثير من المجالات العلمية والتعلمية والترفيهية فى التسعينيات من القرن العشرين . ويتوقع أن تنمو وتتنوع هذه الوسائط المتعددة لكى ترضى وتلبى حاجات ومتطلبات جمهور المستخدمين . وبذلك يتوقع أن تتكامل تكنولوجيا الوسائط المتعددة مع غيرها من تكنولوجيات المعلومات والاتصالات الأخرى . فعلى سبيل المثال ، بدأت تكنولوجيا «الواقع الافتراضى أو التخيلى Virtual Reality» تدعم بعض الحواس البشرية بجانب حاستى السمع والبصر . كما أن «علم الإنسان الآلى Robitics» أدى إلى بزوغ تقدم كبير فى تطوير حاسة اللمس إلى جانب أساليب الرؤيا الجديدة .

وتسمح تكنولوجيا المعلومات المعاصرة تحقيق خدمات عديدة للجيل الأول من تكنولوجيا الوسائط المتعددة الرقمية التفاعلية . فعلى سبيل المثال ، ظهر التليفزيون التفاعلى Interactive TV الذى يجمع خاصية عقد المؤتمرات عن بعد بطريقة مرئية ، مع قدرة الوصول إلى «قواعد بيانات الوسائط المتعددة Multimedia Databases » من أى مكان ، مما أدى إلى فتح مجالات وإمكانات جديدة للتعليم والترفية والطب والتجارة . . . الخ .

وصارت خدمات الوسائط المتعددة الموزعة Distributed Multimedia توفر إمكانية الوصول العالمى إلى قواعد البيانات الضخمة فى أى مكان ، مما يسهم فى توفير تكاليف السفر ، ويتم ذلك من خلال خاصية «التواجد عن بعد Telepresence » أو «العمل المشترك Shared work» وتعزيز الاتصالات الشخصية من خلال النظم الجوالة أو المحمولة Mobile المتقدمة . ويتوقع أن تؤثر خدمات الوسائط المتعددة على المجتمع المعاصر بطريقة دراماتيكية ، مما سوف يتيح للبشر خدمات ترجمة اللغات المتعددة التى ترتبط بمجموعة من المعايير المشتركة والتى سوف تصبح قوة دافعة للتنمية الاقتصادية والتماسك الاجتماعى . كما سوف يؤدى ذلك إلى دعم جهود التطوير السريع والمتلاحق للوسائط المتعددة ، مما يؤدى إلى خلق فرص عمل وتوظيف للشباب .

# أبعاد نظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة

ترتبط نظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة بكل من تكنولوجيا الوسائط المتعددة الحديثة وتكاملها مع تكنولوجيا نظم قواعد البيانات سواء العلاقية أو المبنية على الأشياء ، وسوف تستعرض كل هذه الأبعاد باختصار فى هذا الجزء .

## ١ - الوسائل/الوسائط المتعددة : Multimedia

تمثل الوسائل/الوسائط المتعددة التفاعلية الرقمية تكنولوجيا عرض المعلومات المعالجة بواسطة الحاسب الآلى واسترجاعها وبثها . ويعبر عن ذلك فى ربط ودمج الوسائل المتعددة المختلفة التى تجمع النص والصوت والصورة والشكل الثابت والمتحرك فى إطار نظام يستخدم الحاسبات الآلية التفاعلية الرقمية مع التطورات المرتبطة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات التى أصبحت تتسم بالجمع بين الأشكال المرئية والصوتية والرقمية ونقلها عبر وسائل الاتصالات رقميا . ويشير تعبير «التفاعل Interactive» إلى توافر خاصية أساسية فى نظم الوسائل المتعددة هى إمكانية تفاعل المستخدم معها ، أى أنها توفر الأسلوب الذى يسمح للمستخدم النهائى إستقبال البيانات والمعلومات فى أى شكل من الأشكال ومشاركته الفعالة فى عرض محتوياتها .

وعند استخدام نظام الوسائل المتعددة تتوافر مجموعة من البدائل الكثيرة التى تتمثل فى تكنولوجيات مثل : التصوير الفوتوغرافى ، الرسوم ، الأشكال الثابتة والمتحركة Animation ، النص ، الصوت من كلام أو موسيقى . . الخ . وتدمج كل هذه الوسائل معًا وتمثل رقميا . ويتطلب ذلك ضرورة توافر ذاكرات تخزينية ذات أحجام كبيرة جدا . وقد أدى ذلك إلى تطور وسائل ضغط البيانات Compression بحيث تستوعب كميات ضخمة من البيانات الرقمية المضغوطة. فعلى سبيل المثال ، أصبح من الممكن للقرص المدمج CD-ROM الواحد أن يستوعب سعة تخزين كبيرة تتضمن (٦٥٠) مليون حرف باستخدام تكنولوجيا الضغط المتقدم . وقد يتمثل فى القرص المدمج أى من أشكال المعلومات التالية :

- النص ، الذى يشتمل على (٦٥٠) ألف صفحة .
- الصوت ، المتضمن (٥) ساعات استريو FM أو ٢٢ ساعة AM .

- الصور الثابتة ، التى تشتمل على (٥) آلاف صورة بدرجة وضوح Resolution عالية جدا (٧٦٨×٤٨٠) أو (١٠) آلاف صورة بدرجة وضوح متوسطة (٢٥٦×٢٤٠) .
- الفيديو المتحرك ، المتضمن ٧٢ دقيقة على الشاشة الكاملة ، وحركة كاملة ، ودرجة وضوح عالية ، مع ٦ ساعات من الصوت مع الصورة الثابتة ، مع (١٥) ألف صفحة من النصوص .

مما سبق يتضح أنه باستخدام تكنولوجيا الضغط المتقدمة يمكن أن يستوعب القرص المدمج على كم ضخم من البيانات المخزنة عليه . وتوجد عدة معايير أو مواصفات قياسية ترتبط بتكنولوجيا ضغط البيانات ، منها معيار Joint Photographic Expert Group (JPEG) للصور الثابتة ، ومعيار Motion - Picture Expert Group (MPEG) للصور المتحركة .

بجانب هذه التكنولوجيات المتقدمة ، يتوافر أيضا للوسائل المتعددة معايير أو مواصفات قياسية ترتبط بسرعات نقل البيانات مثل معيار H. 261 الذى يتيح إرسال الصور المتحركة بسرعات تبدأ من ٦٤ كيلو بت إلى ٢ ميجابت فى الثانية الواحدة .

هذا الكم الضخم من البيانات المضغوطة والمنقولة بسرعات عالية يحتاج إلى أدوات وأساليب إسترجاع أكثر تقدما وقدرة على التعامل مع أنماط الوسائط المتعددة فيما يتصل بقاعدة بيانات الوسائل المتعددة المحملة على قرص مدمج واحد ، أو على عدة أقراص مدمجة أو فى الذاكرات الصلبة للحاسبات الآلية أو المتواجدة حاليا على المواقع العديدة لشبكة الويب العالمية .

## ٢- الوسائل / الوسائط الفائقة التشعب : Hypermedia

الوسائل الفائقة أو المتشعبة Hypermedia ، هى النمط الذى على أساسة تبنى النظم لكى تنظم المعلومات وهياكلها المختلفة ، ويمكن الوصول إليها عبر شبكة متداخلة من عقد أو محاور خاصة بالوسائل المتعددة التى ترتبط معًا بواسطة وصلات ربط Links . وقد سمحت هياكل الوسائل المتشعبة بأن تطبق على مهام كثيرة متعددة .

ويمكن تمييز جيلين من الوسائل الفائقة أو المتشعبة : بنى الجيل الأول منهما على

الحاسبات الكبيرة Mainframe التى ترتبط بالنصوص فقط مما ساهم فى زيادة كفاءة أداء بيئات معالجة المعلومات وتخزين كميات ضخمة منها . أما الجيل الثانى فقد تميز بالنقل من النص الفائق أو المتشعب Hypertext إلى الوسائل المتشعبة ، وقد تشابه ذلك بدرجة كبيرة مع مفهوم الجيل الأول بنظم النص الفائق ، إلا أنها مبنية على محطة عمل Workstation أو على حاسب شخصى PC مع واجهات تفاعل رسومية GUI متقدمة تعمل على مساندة ودعم وسائط أو وسائل المعلومات الأخرى للرسوم والصوت والفيديو والحركة .

وبصفة إفتراضية، تبنى كل نظم الوسائل المتشعبة على أساس نموذج أساسى خاص بها. وينقسم هذا النموذج الأساسى إلى نموذجين فرعيين : أحدهما لنماذج البيانات الفرعية Data Submodels حيث تترابط فيه المحاور مع وصلات مباشرة تشكل هيكل خريطة الوسائل المتاحة ، وفى هذا النطاق ، يصبح فى الإمكان إضافة محاور جديدة ، تحديثها أو حذفها التى تشكل وصلات عمليات صحيحة ، أما النموذج الفرعى الثانى فيختص بنموذج العملية الفرعى Process Submodel الذى يختص بآلية الوصول للمعلومات المرتبطة بالشبكات . أى أنه فى النموذج الفرعى للبيانات تترابط المحاور مع الوصلات المباشرة لإنشاء هيكل خريطة موجهة للوسائل ، أما النموذج الفرعى للعملية فيختص بالإبحار كوسيلة أساسية للوصول إلى شبكة الوسائل المتشعبة .

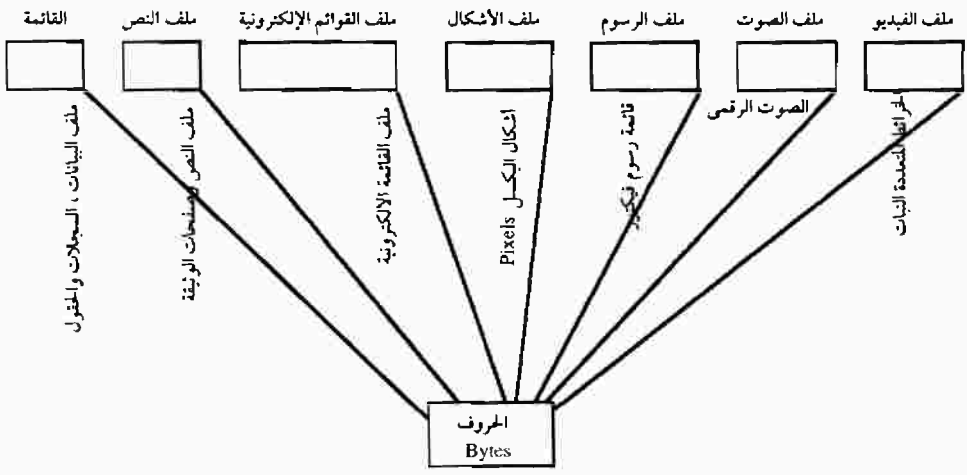
وتعتبر المحاور وحدات أساسية فى تنظيم المعلومات على شبكة الوسائل / الوسائط المتعددة . وتوظف المحاور كمجموعات بيانات أساسية تقدم تجريد متماسك للمواقع التى تتواجد عليها المعلومات . وبذلك يمكن أن يشتمل محور معلومات معين عن وصف لمجال المحور يتضمن نص ، صوت ، صورة ، وفيديو رقمى . وتمثل الوصلات Links وحدات أساسية للنموذج الفرعى للبيانات ، وتنفذ الارتباطات المباشرة بين المحاور . كما ترتبط بأجزاء المحاور المرحلة بدلا من كل المحاور . وبذلك فإنه فى إطار قاعدة بيانات النص الفائق أو المتشعب يمكن وصل أى شىء Object سواء كان جزءا من نص أو صورة أو فيلم مع أى شىء آخر . وتعتبر قواعد بيانات النص الفائق أو المتشعب مفيدة بصفة خاصة لتنظيم كميات كبيرة من المعلومات المتفرقة .

## ٣- قواعد بيانات الوسائل المتعددة والمتشعبة :

تمثل قاعدة البيانات مجموعة ملفات مترابطة للوسائل المتعددة التى تنشأ وتدار بواسطة نظام إدارة قاعدة البيانات (DBMS) الذى يمكنه أن يدير أى شكل من أشكال البيانات التى تتضمن النص ، الأشكال ، الصوت ، والفيديو . وتقرر قاعدة البيانات هياكل الملف بها بواسطة برمجيات نظام إدارة قواعد البيانات المستخدم .

ويوضح الشكل التالى مدى تكامل ملفات الوسائل باستخدام برمجيات قواعد البيانات .

شكل رقم (٧ - ١) : تكامل ملفات الوسائل المتعددة




وقد بدأ مطوروا نظم إدارة قواعد البيانات DBMS تعزيز منتجاتهم من قواعد البيانات لكى تشتمل على خصائص الوسائل / الوسائط المتعددة من خلال تكامل ملفات الوسائل المتعددة مع نظم إدارة قواعد البيانات حتى يمكن توفير مزايا كثيرة للمستخدمين الذين أصبح فى مقدرتهم تضمين الأشكال الثابتة فى سجلات قواعد البيانات لكثير من التطبيقات ، مثل قواعد بيانات الطلاب والعاملين التى أصبحت تتضمن الصور الفوتوغرافية لهم ، قواعد بيانات المخزن التى اشتملت على رسوم وصور لكل وحدة من وحدات المخزون ، نظم المعلومات الجغرافية التى صارت تربط الخرائط الجغرافية بالرسومات المرتبطة بالمواقع مع نظام

إدارة قواعد البيانات ، قواعد البيانات الطبية التى تربط بيانات المريض بصور الأشعة . . . إلخ .

مما سبق يتضح أن قواعد بيانات الوسائل المتعددة أصبحت تتسم بعدة مزايا منها :

- إمكانية استخدام قاعدة البيانات لتتبع ملفات وسائل متعددة مختلفة ومتناثرة على القرص الصلب للكمبيوتر HD أو على الإنترنت ، بالإضافة إلى استخدام قاعدة البيانات حقولا عديدة لتخزين أسماء وأوصاف وأماكن ملفات الوسائل المتعددة .
- إمكانية تضمين الأشكال الثابتة Static Images التى تعرض عند طلب سجل معين كجزء من قاعدة البيانات . وتؤدى هذه القدرة فى إنشاء قاعدة بيانات الطلاب أو العاملين المتضمنة على صور فوتوغرافية تعريفية لهم ، أى صورة فوتوغرافية لكل شخص يتصل بسجل البيانات .
- إمكانية إضافة ملفات الفيديو لإنشاء المساندة الفنية المعقدة لقاعدة بيانات الوسائل المتعددة التى تساعد فى عمليات الصيانة والتدريب والتعليم للمستخدمين . وبذلك يمكن للمستخدم أن يبحث عن موضوع معين أو حل لمشكلة من خلال عرض فيديو أو أكثر لتحديد الحل أو الأفعال .

# معمارية نظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة

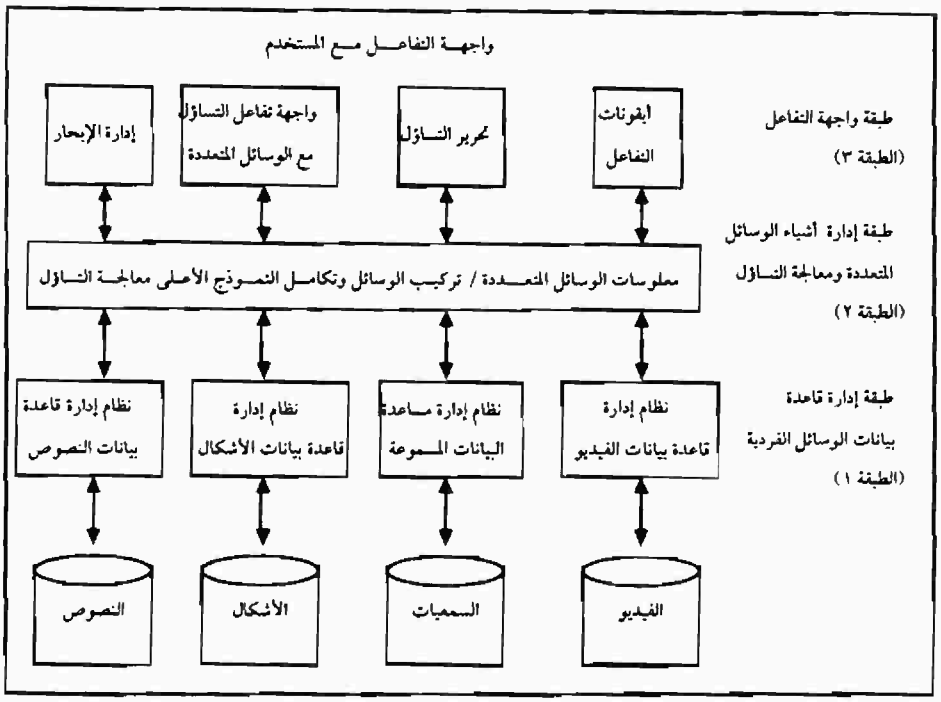
يمكن عرض أنواع المعرفة الحقيقية الكثيرة بواسطة وصف تفاعلها بين الأشياء سواء كانت أشخاص ، مبانى ، أحداث . . . . إلخ فى مسار الوقت المعين وعلاقة هذه الأشياء بالمساحة أو الموقع . وقد تتطلب إحدى التطبيقات تخزين المعلومات والوصول إلى المعرفة التى يعبر عنها بالزمان والمكان . وتعتبر قاعة بيانات الفيديو مثالا فعليا يضاهى هذه البيئة الواقعية إلى حد كبير . وتعكس عملية وصف الزمان والمكان تركيب معلومات وملفات قاعدة بيانات الوسائل المتعددة . وفى هذه الحالة ، يمكن لأى مستخدم أن ينشأ بطريقة تركيبية التداخل بين أشياء الوسائل الفردية المماثلة فى الأشياء الطبيعية المرتبطة بالمساحة والوقت . وتعرض هذه الأشياء مداخل بيانات فردية تخدم كمكونات بعض وثائق الوسائل المتعددة ، بالإضافة إلى إمكانية تجميع هذه الكيانات أو الأشياء معًا لإدارة عملية الوصول الكفء فى قواعد بيانات الوسائل المتعددة .

وعلى أى حال ، يصبح من الضرورى على المستخدم أن يقدر على تعريف وعنونه الأشياء أو الكيانات المختلفة والتعبير عن العلاقات فيما بينها المرتبطة بالوقت والمساحة . كما يجب عرض هذه العلاقات فى هيكل مناسب يحدد المحتويات العالية المستوى وتجريدات المعانى الخاصة بها ، مما يمكن توفير إطار عام لنمذجة الوقت والمساحة والعلاقات الدلالية فيما بينها . ويقدم هذا الإطار مدخلا مقبولا لمخاطبة الوجهات والقضايا المختلفة التى تتصل بتصميم نظام إدارة قاعدة بيانات الوسائل المتعددة بطريقة عامة .

وتهدف نماذج تصميم قواعد بيانات الوسائل المتعددة إلى تحديد الأوجه المتزامنة لهذه الوسائل أو تختص بأوجه تصفح المعلومات واسترجاع ما يحتاج إليه منها . وبغض النظر عن نوع الوسيلة المستخدمة فإن أى نموذج مستخدم يجب عليه انشاء توصيف واضح للمخطط الأعلى Meta - Schema ، الذى يقدر على التكامل مع نماذج البيانات المحددة للوسائل المتعددة . ويسهل هذا النموذج تطوير أوجه التفاعل المختلفة مع المستخدم ذات المستوى العالى الطريقة تتسم بالكفاءة .

والشكل التالى يوضح معمارية مرجعية لنظم إدارة قواعد بيانات الوسائل المتعددة .

شكل رقم (٧ -٢) : المعمارية المرجعية لقواعد بيانات الوسائل المتعددة

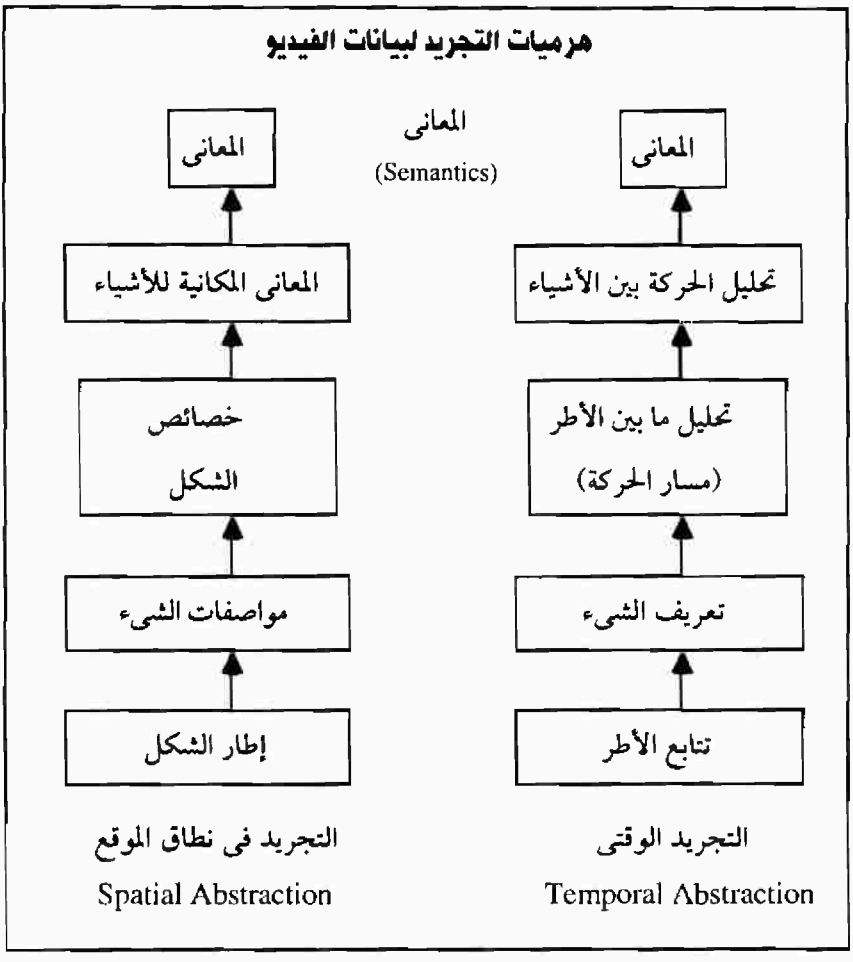



يلاحظ من الشكل السابق ، أن معمارية الوسائل المتعددة تشتمل على ثلاث طبقات رئيسية هى :

## ١- طبقة قاعدة بيانات الوسائل الفردية : Monomedia

تقدم هذه الطبقة الوظائف الضرورية اللازمة لإدارة الوسائل الفردية . وتشتمل على الأوجه الرئيسية لكل نظام إدارة قاعدة البيانات فى هذا المستوى والاحتفاظ بآليات تكشيف كفء والسماح للمستخدمين فى تطوير نمذجة مبنية على المعانى وتجميع المعلومات المعقدة المرتبطة بكل وسيلة . وتهدف هذه الطبقة إلى معالجة التساؤل المبنى على المضمون وتسهيل استرجاع أنواع أو أصناف الوسائل الفردية الملائمة مثل لقطات الفيديو Video Clips ، أجزاء من الشكل أو أجزاء من السمعيات Audio . فعلى سبيل المثال ، يحتاج هذا النموذج إلى بيانات الفيديو وبيانات عن التجريد بطريقة هرمية بالوقت والمساحة ، كما يتضح فى الشكل التالى الذى يعبر عن الأحداث ويسمح بالتكشيف والاسترجاع المبنى على المضمون :

شكل رقم (٧ -٣) : التجريد لبيانات الفيديو




ويمكن أن يقدم المنطق المكانى والزمانى إطارا رسميا لعرض هذه الأحداث وبناء التجريدات الهرمية المختلفة . وتبعا لذلك ، يمكن أن تصف هذه العملية المخطط لكل قاعدة بيانات وسائل فردية . وقد يشتمل هذا المخطط على بعض المعلومات غير التقليدية ، على سبيل المثال : أبعاد جودة الخدمة QoS للعرض مثل السرعة ، الحجم ، درجة الوضوح . . إلخ . والهدف من ذلك السماح باسترجاع بيانات الوسائل الفردية بالجودة المطلوبة فى المكان المعين . وبذلك ، يحتاج إلى لغة قاعدة بيانات مناسبة عند هذا المستوى لتداول التجريدات الهرمية والتساؤل عن الأحداث المختلفة .

ويتم عند هذه الطبقة تجهيز البيانات إلكترونيا وعلى الأخص بيانات الشكل والفيديو . وعندما تتطلب الآلية الكاملة لإنتاج الكشافات المبنية على المضمون للتعرف على الشكل Object recognition ، التى تنتشر على نطاق واسع فإن ذلك قد يرتبط بالرؤية الكمبيوترية Computer Vision والأليجوريثمات المختلفة لمعالجة الأشكال بفعالية وبتداخل مع البيانات والمداخل المختلفة لمستويات التجريدات العديدة كما فى الشكل السابق رقم (٣-٧) .

ومن الوظائف المهمة الأخرى التى ترتبط مع هذه الطبقة وظيفة إدارة قاعدة البيانات الطبيعية الفردية التى تتطلب تحديد وضعية البيانات بطريقة تتسم بالكفاءة على نظام قاعدة البيانات الفردية أو المتزامنة . فعلى سبيل المثال . وفقا لخصائص متغير الوقت الخاص بالفيديو المضغوط ، يصعب التنبؤ بأى تأخير على القرص الذى قد ينبع من الإستراتيجية الخطأ فى تحميل البيانات الغير مطلوبة والتى تقلل من جودة الخدمة المقدمة أثناء جلسات الحوار المتزامنة المتعددة .

## ٢- طبقة إدارة أشياء الوسائل المتعددة وتكاملها معاً:

تمثل الطبقة الوسطى من منظومة إدارة معمارية الوسائل المتعددة التى تؤدى إلى تركيب ملفات وسائلها معاً لربط المعلومات المختزنة فى قواعد بيانان الوسائل الفردية . وهناك طلب متزايد لإدارة وثائق ومكتبات الوسائل المتعددة المرتبطة بهذه الطبقة حيث تعتبر الحاجة لتوافر نماذج تكامل تتسم بالكفاءة أحد المجالات المهمة التى تحظى بالبحث والتطوير فى نظم إدارة قواعد بيانات الوسائل المتعددة العامة الغرض . كما يمتد مدى تكامل الوسائل والأبعاد المتعددة التى تشتمل على المساحة والوقت والمعانى . وتحتاج هذه الطبقة إلى الإحتفاظ بنموذج متكامل للوسائل الفردية المتعددة الأبعاد فى المخطط الأعلى Meta-schema المرتبط بمحاور جودة الخدمة QoS التى ترتبط بكل وسيلة . وعلى هذا الأساس ، تعالج هذه الطبقة تساؤلات المستخدمين لتركيب معلومات الوسائل المتعددة ، ولإنشاء تساؤلات فرعية ملائمة لقواعد بيانات الوسائل الفردية . أما إسترجاع بيانات الوسائل الفردية فإنه يراقب نموذج التكامل الذى يحتفظ بواسطة المخطط الأعلى . وفى هذا الصدد . من المهم ملاحظة أنه سوف يحتاج هذا المخطط الأعلى ، إلى التفاعل مع قواعد بيانات الوسائل الفردية

المتوافرة عند هذه الطبقة بهدف التوافق . ويشارك مخططوا الوسائل الفردية فى المعلومات التى تشتمل على المعانى المبنية على المضمون ومحاور جودة الخدمة .

ومن الوظائف المهمة التى ترتبط بهذه الطبقة التنسيق بين قواعد بيانات الوسائل الفردية فى حالة توزيعها ، إذ أن أحد الأهداف الرئيسية فى هذه الحالة هو تقديم إمكانية الوصول الشفاف للموقع المحمل بالمعلومات من بين المواقع المختلفة لقاعدة البيانات ؛ هذا إلى جانب التزامن بين تدفقات الوسائل النابعة من المواقع المضيفة المتباينة ؛ كما يجب الاحتفاظ بالمعلومات عن مواقع أشياء الوسائل المتعددة العديدة عند هذه الطبقة .

على أنه يمكن تحديد الطرق المختلفة التى تستخدم فى تكامل البيانات والملفات عند هذه الطبقة والتى تتمثل فى الطرق الأربع التالية :

(١) الطريقة الأولى تتمثل فى طريقة تنظيم كل ملف من ملفات قاعدة بيانات الوسائل المتعددة على حدة .

(٢) الطريقة الثانية تشتمل على مؤشر Pointer لبيانات كل ملف من ملفات الوسائل المتعددة الذى يختزن فى موقع آخر على قرص أو وعاء التخزين . وتستخدم هذه الطريقة بصفة مشتركة مع الأشكال الثابتة حيث يعرض نظام إدارة قاعدة البيانات الشكل الخاص باستخدام أسلوب التعرف الداخلى وبرامج روتين العرض . وتسمى هذه الطريقة «طريقة الملف الخارجى External File Method .

(٣) الطريقة الثالثة تستخدم قدرات تكامل بيانات واجهات التفاعل الرسومية مع المستخدم Graphical User Interface (GUI) لوصل ملفات الوسائل المتعددة بقاعدة البيانات . ويستخدم هذه المدخل فى نظم إدارة قواعد البيانات المبنية على النوافذ التى توظف تسهيلات (OLE) للوصل مع ملف الوسائل المتعددة ، وإمداد التسهيلات الملائمة لعرض وتشغيل الملف المعين . وحيث أن هذه الطريقة تساعد فى وصل قاعدة البيانات مع أى نوع من ملفات الوسائل المتعددة التى تساند تسهيلات (OLE) فإنه يطلق عليها طريقة OLE أو طريقة الوصل التى تعتبر أكثر فعالية عند الاستخدام من الطرق الأخرى .

(٤) الطريقة الرابعة تستخدم عادة بواسطة قواعد بيانات «العميل/الخادم Client / Server » وبعض قواعد البيانات الأخرى المبنية على الكمبيوتر الشخصى PC . وتتضمن هذه الطريقة نوع بيانات خاص مصمم لحفظ كميات ضخمة من البيانات الثنائية المرتبطة بالأشياء Binary Large Object (BLO) . ويقوم نظام إدارة قاعدة البيانات بتخزين البيانات على القرص المعين فى إطار الترقيم الثنائى مع ترك الواجهة النهائية لتحديد ما يجب اتخاذه حيالها بدلا من تفسير البيانات . ومن موردى قواعد البيانات المرتبط بهذه الطريقة شركة «أوراكل Oracle » ، « آر - بيس R : Base VARBIT » . ويطلق على هذه الطريقة "BLOB Method" كما توجد كثير من المحاولات لإنشاء قواعد بيانات التوجه الشيئى OODatabases بقدرات ضمنية عالية لكى تتداول أشياء الوسائل المتعددة فى أشكالها الأصلية .

## ٣- طبقة واجهة التفاعل :

تشتمل هذه الطبقة على تسهيلات واجهات التفاعل العديدة مع المستخدمين User Interfaces التى تساند عرض وظائف الوسائل المتعددة كما فى حالات : عرض الأشكال ، تشغيل لقطات الفيديو ، أو بعض أجزاء السمعيات . . . إلخ . وقد تحتاج هذه التسهيلات التفاعلية لغة تساؤل رسمية يمكن أن تكون متطابقة مع اللغة المستخدمة عند الطبقة السفلى الخاصة بإدارة قواعد بيانات الوسائل الفردية التى سبق التعرض إليها ، مع وجود بعض القدرات المعززة لتداول معلومات الوسائل المتعددة المركبة . وتشتمل هذه الطبقة على بعض قدرات التصفح ، تحرير الرسائل . . . إلخ . وسوف نتعرض إلى مناقشة معالم هذه الطبقة فى الجزء التالى من هذا الفصل .

أما ما يتصل باعتبارات التطوير Development Considerations للمعمارية المرجعية لنظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة ذات الفرض العام ، فإنها تشتمل على المخططات الأعلى Meta - schemas ذات المستويات المتعددة ؛ إدارة عدد كبير من الكشافات وقواعد البيانات الطبيعية ؛ والتفاعل مع نظام التشغيل المعين لإسترجاع المهام الفنية فى الوقت الحقيقى . وفى هذا النطاق يمكن التركيز على وجهتين من وجهات التطوير المتعددة ، اللتين تعتبران من المزايا الفريدة والضرورية لتحقيق معمارية قواعد البيانات كما فى شكل (٧-٢) السابق الخاص

بالنمذجة المكانية والزمانية للوسائل الفردية والوسائل المتعددة المركبة ومدى ملاءمة ذلك فى مواجهة نظم قواعد بيانات التوجه الشيئى .

وقد استخدمت عدة معايير لتطوير النماذج المتزامنة لمعلومات الوسائل المتعددة منها معيار أو نموذج "HyTime" الذى أوصت به المنظمة الدولية للتوحيد القياسى ISO . إلا أن هذا المعيار/النموذج يعانى من عدة معوقات منها أن إستخلاص Extraction المعانى المكانية والزمانية والمضمون قد يصبح مرهقا وشاقا إلى حد كبير . ومن جهة أخرى ، لا يسمح النموذج المبنى على الشبكة Petri - net based إستخلاص المعانى المطلوبة وانتاج خطط قاعدة البيانات بطريقة مباشرة ، إلا أنه يشتمل على مزايا إضافية ترتبط بأوجه الرسوم التى تحدد المعلومات المتزامنة . وقد يعتبر هذا المعيار / النموذج فريدا وملائما للمعمارية المرجعية لتطوير قواعد بيانات الوسائل المتعددة وخاصة عندما يكون الإخراج الأوركسترالى المرئى Visual Orchestratian لمعلومات الوسائل المتعددة مطلوبا . كما يستخدم هذا النموذج مجموعة من المشغلات الوقتية ذات الطبيعة العامة ؛ تسمح إصدارات هذا النموذج فى توصيف معانى المعلومات المكانية .

وقد توسع حديثا فى مفهوم العلاقات المكانية والزمانية العامة لتحديد الأحداث المعقدة المتضمنة فى بيانات الفيديو . ويمثل ذلك عملية معاكسة لعملية تركيب الوسائل المتعددة ذاتها . وفى هذا الصدد ، أقترح بعض الخبراء توسعات عديدة لهذا النموذج تتضمن ترتيبات للتفاعل مع المستخدم ، نمذجة تزامن الأشياء الموزعة ، تطوير البروتوكولات المتزامنة للاتصال ، . . . إلخ . ويعتبر هذا النموذج المبنى على الشبكة Petri - net based من النماذج المؤهلة للنمذجة المكانية والزمانية وانتاج المخطط الأعلى للمعمارية المرجعية .

وحيث أن مجال تطبيق أى مجال من الوسائل المتعددة يمكن أن يتسم بالتعقيد والتفكك والهيكلة غير الملائمة ، لذلك يحتاج إلى مداخل ووصلات ربط مبنية على الشيء . وتقوم هذه المداخل على أساس القدرة على التعبير عن المعانى المترابطة بالتجريدات الهرمية التى تحتاج إلى الإدارة عن طريق تقريب كل نظم إدارة قواعد بيانات الوسائل الفردية الخاصة بالطبقة السفلى من المعمارية المرجعية كما فى شكل رقم (٧-٢) السابق الإشارة إليه . حيث تحدد قدرتها فى التعبير وتوصيف المخططات الأعلى لتكامل بيانات الوسائل التى تدار بواسطة

الطبقة الوسطى من المعمارية المرجعية . كما يمكن أن يظهر من التجريدات الهرمية مشكلة المعانى التى لا حدود لها فيما يتصل بنماذج قواعد البيانات العلاقية أو الهيكلية .

ومن جهة أخرى تقدم النماذج المبنية على المعنى مجموعة تجريدات أكثر غنى وإفادة للمستخدمين بغية إستخلاص المعلومات ووصفها عند مستويات عديدة لهذه الهرميات . ومن وجهة نظر تكامل الوسائل وتركيبها ، لا تقدم تكنولوجيا نظم إدارة قواعد البيانات العلائقية آليات فعالة لحفظ هياكل منطقية معقدة ترتبط بأشياء الوسائل المتعددة المركبة معًا . وعلى الرغم من أن بعض نظم إدارة قواعد البيانات العلاقية تساند الوصول إلى أشياء أو مكونات الوسائل المتعددة باستخدام طريقة المؤشرات الثنائية للأشياء الكبيرة «بلوب BLOB » فإنه لا توجد ترتيبات للوصول التفاعلى لأجزاء هذه الأشياء الكثيرة ، لأن طريقة «بلوب BLOB » تتداول فى شموليتها لكيان فردى .

مما سبق يمكن تحديد عدد من المداخل المختلفة التى ترتبط بطرق معمارية قواعد بيانات الوسائل المتعددة ومنها مايلى :

### (١) مدخل الملف الإفتراضى : Virtual File Approach

يرتبط هذا المدخل بطريقة التنظيم السابق الإشارة إليها وخاصة عندما تكون المعلومات المحتاج إليها تمثل محتوى وموقع ملفات الوسائل المتعددة . وفى هذا المدخل تتبع الوسائل المتعددة لإيجاد إشارات عنها عندما يطلب استخدامها فى تطبيق آخر .

تتمثل فائدة وميزة هذا المدخل فى إمكانية استخدام أى نظام إدارة قاعدة البيانات DBMS الذى لا يبنى أساسًا على الإرتباط الخاص بقدرات الوسائل المتعددة المتوافرة ، حتى لا يقتصر على واجهات التفاعل الرسومية مع المستخدم GUI فقط ، وعلى نظام تشغيل «دوس DOS » كما فى حالة النظام الذى طورته شركة Symantec بمدينة كوبريتنو Cupertino بولاية كاليفورنيا فى الولايات المتحدة الأمريكية ، على الرغم من الإلتزام بنظام إدارة قواعد البيانات المبنى على واجهات التفاعل الرسومية مع المستخدمين GUI .

وتحدد طريقة التنظيم أين يمكن العثور على ملف معين من ملفات الوسائل المتعددة . وفى هذه الطريقة يصعب التعرف على دقة المعلومات لعدم إمكانية استخدام وظيفة تصفح ملف العثور على الملفات الأخرى ، وإدخال اسم الملف واسم مساره فى قاعدة البيانات ؛

بجانب التعرف على موقع الملف عند فتح تطبيق آخر لاستدعائه . كما يمكن الاعتماد على دقة وصف المعلومات للتعرف على الملف المطلوب بدقة . وعندما لا يكون الوصف كاملا أو صحيحا ، يجب إنهاء الأداء منعا فى إضاعة الوقت عند إضافة الملف الخطأ لتطبيق الوسائل المتعددة والتعرف بعد ذلك على أنه الملف غير المطلوب . وتكرر هذه العملية إعادة فحص قاعدة البيانات للعثور على ملف آخر يصلح للتطبيق المعين .

ولاستخدام هذه الطريقة ، يجب انشاء قاعدة بيانات تشتمل على ثلاث حقول أو ثلاثة أعمدة على الأقل : يستخدم الحقل الأول منها لحفظ إسم الملف وموقعه ، بينما يستخدم الحقل الثانى لتحديد نوع الملف ، ويحدد الحقل الثالث لوصف الملف . وفى نفس الوقت يمكن إضافة حقل أو عمود آخر للكلمات الرئيسية Keywords عن محتويات الملف حتى يسهل عملية البحث والاسترجاع فى قاعدة البيانات . وبذلك يمكن الاسراع فى عملية البحث عن طريق انشاء ملف أو فهرس مستقل عن حقل الكلمات الرئيسية والتأكد من أن كل مجموعة كلمات رئيسية سوف تختلف عن المجموعة الأخرى .

### (٢) مدخل التأثيرات الخارجية :

يعتبر مدخل التأثيرات الخارجية Outside Influences من المداخل الرائدة لقاعدة بيانات «سوبربيس Superbase » التى أنتجتها الشركة التى تسمى بنفس الاسم وتوجد فى مدينة «بوهميا Bohemia فى ولاية نيويورك . وتبنى قاعدة البيانات هذه على أسلوب النوافذ التى تعتبر طريقة سهلة تستخدم نظام إدارة قاعدة البيانات نوعا معينا من البيانات لحفظ مسارها ، وتحديد إسم ملف الوسائل المتعددة ، واستخدام المعلومات لعرض الملف أو لتشغيله .

ويمكن استخدام هذه القدرة لإنشاء قاعدة بيانات بسيطة لتنظيم ملفات الوسائل المتعددة ، ولتأكيد دقة المعلومات المسترجعة . كما يمكن أن تستخدم هذه القدرة أيضا لإنشاء التطبيقات المختلفة لقواعد البيانات المعقدة كما فى حالة نظم الأفراد ، المخزون أو أجزاء قواعد بيانات التطبيقات الأخرى .

إلا أن هذا المدخل يشتمل على قصور أساسى ، حيث يجب التأكد من أن الملف الخارجى لا يتحرك ومتوافر لنظام إدارة قاعدة البيانات . وعند توزيع قاعدة البيانات يجب

توزيع كل الملفات الخارجية التى يشار إليها فى قاعدة البيانات للتأكد من أن المستخدم قد وضعها فى المكان المناسب .

وبذلك فإنه عند وضع قاعدة بيانات على شبكة كمبيوتر محلية (LAN) ، يجب التأكد من استخدامها لكل المستخدمين وربطها مع دليل الملفات المخزنة فى خادم الشبكة . وتستخدم قاعدة بيانات «سوبربيس Superbase » نوع البيانات الخارجية لتخزين المعلومات عن الملف .

**(٣) مدخل طريقة OLE :**

تعتبر طريقة OLE من الطرق الأكثر شيوعا وألفة لتقديم قدرات الوسائل المتعددة فى قواعد البيانات . ويتميز هذا المدخل عن مدخل الملف الخارجى السابق الإشارة إليه فى أنه لا يقتصر على استخدام ملفات الوسائل المتعددة ومساندة نظام إدارة قواعد البيانات فحسب ، وبذلك فإنه فى الحقيقة لا يقوم بالحد من أى نوع من أنواع الملفات . وحيث أن أى تطبيق يساند طريقة OLE لذلك يمكن لقاعدة البيانات أن تتصل بملفات التطبيق كما تستخدم هذه الطريقة لتحميل هذا التطبيق والملف الخاص به عند الوصول إلى السجل المتضمن فى الملف .

وحيث تكون قاعدة البيانات موصولة مع الملف ، فإن أى تغييرات تعمل خارج قاعدة البيانات تعكس آليا فى طريقة OLE عند فتحها فى المرة التالية .

إلا أن طريقة OLE تشتمل لسوء الحظ على نفس العيوب المتضمنة فى مدخل الملف الافتراضى والتأثيرات الخارجية ، فلا يمكنها عرض الملف عندما لا يعثر عليه . وبذلك يجب التأكد من إمكانية قاعدة البيانات فى الوصول إلى الملف إما من خلال القرص الصلب HD أو من خلال دليل الشبكة المشارك فيها .

ويعتبر الشكل الثابت Static Image نوعا من ملفات الوسائل المتعددة الأكثر شيوعا فى قواعد البيانات الحالية . وقد حاول كثير من مطورى ومقدمى قواعد بيانات الوسائل المتعددة التغلب على مشكلة موقع الملف وتضمين مدخل طريقة البلوب BLOB لتخزين الشكل مباشرة فى قاعدة البيانات .

ويقدم مدخل طريقة OLE خيار تضمين ملف إلى التطبيقات بدلا من استخدام وصلة

لها فقط . ويؤدى تضمين الشيء الذى ترتبط به طريقة OLE جزءًا من أجزاء ملف قاعدة البيانات على الرغم من التغييرات التى تحدث على الملف الأصلى لا تنعكس آليا فى نسخة قاعدة البيانات . ويمكن التغلب على هذه المشكلة من خلال تحديث نسخة نظام إدارة قاعدة البيانات بالأشياء المرتبطة بطريقة OLE يدويا ، أو تحرير نسخة قاعدة بيانات الأشياء فى التطبيق الأصلى مباشرة .

## ٤ - مدخل طريقة BLOB :

تعتبر طريقة BLOB المدخل الأكثر تعددا أو تواجدا Verstile لتخزين ملفات الوسائل المتعددة . وتخزن أنواع البيانات فى هذا المدخل فى الشكل الثنائى فى إطار ملف قاعدة البيانات المختلف عن موقع مصدر الملف الرئيسى . وبذلك يمكن لقاعدة البيانات المستخدمة لهذا المدخل أن تتوزع بحرية من تلقاء نفسها وتستمر فى الاشتمال على أشياء الوسائل المتعددة .

## (٥) مدخل قاعدة بيانات التوجه الشيئى OODBMS :

تقدم المداخل السابقة حلولا عملية لإضافة قدرات الوسائل المتعددة إلى قاعدة البيانات ، إلا أن أى من هذه المداخل يعتبر متقنًا ومتعمقًا . وبذلك يصبح الحل الأحسن مرتبطا بتصميم نظم إدارة قواعد البيانات DBMS بطريقة تتسم بالذكاء يتضمن فيها كيفية تداول بيانات الوسائل المتعددة الموجودة فى نظام إدارة قاعدة بيانات التوجه الشيئى OODBMs . وقد حاول كثير من المطورين والموردين إنشاء نظم إدارة قاعدة بيانات التوجه الشيئى قابلة للتطبيق فى السنوات الماضية الأخيرة ، وقد واجههم عدد كبير من الصعاب والعراقيل التى منها ، نقص الاتفاق على مفهوم نظام إدارة قاعدة بيانات التوجه الشيئى ، وبذلك لا يوجد اتفاق كامل بنسبة ١٠٠ ٪ على هذا المفهوم ، مما حدا بأن يستخدم معظم المطورين أو الموردين بعض أو كل النموذج كأساس التصميم لمنتجاتها . وقد أدى ذلك إلى نوع ما من التوحيد القياسى للصناعة المرتبطة بإنتاج هذا النوع من قواعد البيانات التى جعلت من السهل تطبيق قاعدة بيانات للوصول إلى ملفات البيانات المنشأة بواسطة نظام إدارة قاعدة بيانات مختلفا إلى حد ما الذى مما أدى نجاح استخدام نموذج شبكة العميل / الخادم .

إلا أنه حتى الآن ، لا يوجد نموذج موحد لنظام إدارة قاعدة بيانات التوجه الشيئى حيث يقوم كل مطور أو مورد بإنشاء نموذجة خاصة به . ونتيجة لذلك تتجه كثير من هذه النظم المختلفة إلى التشابه فيما بينها ، ويحد ذلك من تطوير نموذج مستقل لدعمها كلها .

فى إطار المداخل السابقة المستخدمة لتكامل قدرات الوسائل المتعددة فى تطبيقات قواعد البيانات ، قد يتساءل عن ما هى الطريقة الصحيحة التى يجب إختيارها من بين هذه المداخل ؟ عندما تكون الحاجة مرتبطة بتتبع ملفات الوسائل المتعددة فقط ، فإن الطريقة التنظيمية المرتبطة بمدخل الملف الافتراضى تصبح هى الخيار السليم . وبذلك يستخدم نظام إدارة قاعدة البيانات DBMS المألوف لإنشاء قاعدة بيانات تقدم مواقع ومواصفات الملفات المستخدمة .

إلا أنه عند إعتبار محددات الطريقة التنظيمية ، يعتبر مدخل طريقة OLE الأحسن فى الاستخدام . ويسمح هذا المدخل بإضافة أى نوع من أنواع الأشياء والوصول إليه فى إطار قاعدة البيانات سواء كان ذلك فى ملف الأشكال ، الفيديو ، السمعيات ، أو البيانات من تطبيقات أخرى . وبذلك يتضمن نظام إدارة قاعدة البيانات المستخدم قدرات طريقة OLE . وفى حالة عدم الاشتمال على قدرات هذه الطريقة يمكن تقييم أى تقويم بعض منتجات حزم برمجيات نظم إدارة قاعدة البيانات المتاحة وإختيار المنتج الذى يشتمل على هذه القدرات .

وفى الوقت الحالى يعتبر الجمع بين مدخلى طريقة OLE وطريقة BLOB الأسلوب الأمثل لنظم العميل / الخادم المرتبط بنهاية الواجهة Front - End الذى تثريه وتدعمه القدرات المضافة لهذين المدخلين معًا .

# واجهات تفاعل الوسائل المتعددة وأدوات الاسترجاع

فى الجزء السابق عرضت طبقة واجهة التفاعل فى إطار معمارية نظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة من حيث تضمين تسهيلات واجهات التفاعل المتعددة المساندة بعرض وظائف الوسائل المتعددة المختلفة باختصار شديد . وفى هذا الجزء من هذا الفصل عرض شامل لواجهات تفاعل الوسائل المتعددة مع المستخدم بالإضافة إلى عرض الأساليب وأدوات استرجاع نظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة .

## ١ - واجهات تفاعل الوسائل المتعددة مع المستخدم :

يرتبط مصطلح الوسائل / الوسائط المتعددة بعالم الفن إلى حد كبير فيما يتصل بوصف إندماج الوسائل المتعددة كالرسم والنحت والفتوغرافيا والموسيقى والفيديو معًا . وفى نطاق الكمبيوتر التفاعلى ، تستخدم الوسائل المتعددة بتوسع كبير لوصف أى تجميع من الوسائل التى تتراوح من النص والرسومات حتى الوسائل المعقدة المرتبطة بالفيديو والسمعيات والحركات المتداخلة . وقد أثار هذا التنوع تساؤلات عديدة حول أصول أنماط واجهات تفاعل الوسائل المتعددة وبزوغ أنواع الرسومات والمرئيات والصوتيات المختلفة، التى قد توصف فى نطاق الواقع الطبيعى بواسطة نظرية داروين Darwin الخاصة بالنشوء وبقاء الأكثر ملاءمة . أما فى حالة التكنولوجيا فإن مؤثرات السوق والمستخدمين تحدد معالم التصميم الملائم وبقائه مستخدمًا . وعلى الرغم من أن التنبؤ بالتغيير قد يكون صعبًا إلى حد ما ، إلا أن هناك معرفة متاحة بالفعل عن أفضليات المستخدمين وحدود تفاعلهم البشرى مع الحاسبات الآلية مما يمكن استنتاج بعض المبادىء العامة تساعد فى شرح لماذا تبقى بعض التفاعلات البيئية بينما ينقرض البعض الآخر منها . فعلى سبيل المثال ، تتجه بعض التفاعلات للبقاء حيث يمكن التنبؤ بها وتكون متوافقة مع متطلبات المستخدمين ، كما تسمح لهم بأداء أعمالهم بسهولة ، وتقى من الأخطاء والعيوب الطارئة ، وتوفر المساعدة فى الوقت الملائم والصحيح .

ويمكن من هذا المدخل تحديد سبع حقبات للوسائل المتعددة وما يرتبط بها من واجهات تفاعل مع المستخدمين، وهى: مرحلة النشوء، مرحلة الرقابة والتحكم، مرحلة الإنشاء، مرحلة التواجد، مرحلة التواجد المشترك، مرحلة الأبعاد الثلاثية الافتراضية، مرحلة المرئيات ، ومرحلة عمل التنبؤات التجريبية للمستقبل . وتتواجد وتتداخل هذه المراحل والحقبات معًا كما فى الحياة الطبيعية . كما توجد أيضًا بعض التحولات المرتبطة بهذه المراحل.

ففى بداية الثمانينيات من القرن العشرين المتسم بفجر عصر الكمبيوتر الشخصى PC ، اشتملت الوسائل المتعددة الأولية على شاشات خضراء وأشكال أقراص الفيديو Videodiscs على شاشات مراقبة مستقلة . وفى نطاق عصر النشوء هذا ، أنتجت أنواعًا وأوصافًا غير دقيقة ومشوشة ذات حياة عملية قصيرة مع تفاعلات جامدة التى ساهمت فى إحباط المستخدمين من الآلات التى لا يمكنهم التحكم فيها ، ومن أمثلة ذلك تضمين خمس دقائق فيديو بدون تواجد مفتاح توقف أو اختيار التتابعات التى لا يمكن عكسها أو إلغائها . ولم تستمر هذه البيئة المرتبطة بواجهات التفاعل مدة طويلة ، تلاشت بسرعة بسبب إمكانيات استخدامها السيئة .

وفى إطار التقدم الكبير فى عروض الوضوح العالية High-Resolation وإنتشار الرقائق الدقيقة Chips ذات السرعة الكبيرة ، وبزوغ الأشكال الثابتة والمتحركة ، وتعميم الحركات النشيطة Animation ، والمؤثرات الصوتية التى إنبثقت من عباءة التطوير الفنى وطلبات المستخدمين وعلى الأخص فيما يتصل بألعاب الفيديو Video Games والمتحمسين فى استخدام الحاسبات الآلية فى منازلهم . وبزغ كل ذلك فى حقبة قصيرة نتيجة لتقدم تكنولوجيا الإعلان والأفلام والتعليم التى أكدت كلها المستقبل المشرق للوسائل المتعددة .

وفى هذه البيئة الخصبة المرتبطة بهذه التطورات ، ظهرت بصفة متوازية أساليب التفاعل وأنماطه المعقدة المتحكم فيها بواسطة طرق مباشرة ، مما أدى إلى بزوغ حقبة التحكم والرقابة على هذه الواجهات التفاعلية وأصبح التداول المباشر يمثل شكل التفاعل السائد إلى حد كبير. وبدلاً من الحوارات النموذجية والتتابعات المختلفة أصبح فى مقدرة المستخدمين تحمل الإختيارات وإنتقاء الأشكال الملائمة لهم ، كما أصبح فى إمكانهم أيضًا مراجعة إلغاء أو عرض وتأكيد الأفعال التى يرغبون فى القيام بها ، وبزغت خاصية «ما الذى تراه لتحصل عليه What You See Is What You Get (WYSIWYG)» التى صارت أحد المبادىء

المرشدة مع الأفعال المعروضة بطريقة مرئية ، وساهمت لوحات المفاتيح فى تحديد طرق الإشارة والاختيار والسحب والمد الخاص بذلك . وكان الهدف من هذا التطور جعل العمليات سريعة الأداء والتتابع مع إمكانية عكسها ومنع أخطاء المستخدم عن طريق التصميم الفعال لواجهات التفاعل . وعلى سبيل المثال ، منذ إختيار تاريخ على أجندة المذكرة Calandar يصبح من المستحيل عمل أخطاء نحوية ، كما أنه كلما صارت تفاعلات التداول المباشر سائدة ومنتشرة الاستخدام ، صارت أيضًا الآلات التى تشتمل على الرسومات أحسن ومميزة أكثر للأشكال المصممة مع المنتجات المرئية التى تقترح كيفية استخدامها .

وفى أجيال حقبة الرقابة أو التحكم ، أى فى أواخر عقد الثمانينيات وبداية عقد التسعينيات من القرن العشرين ، حفظت القوائم الضمنية فى النصوص والرسومات وجذبت إنتباه المستخدم على المحتويات ، كما قدمت الوصلات المتتابعة ومسلسل للنص الفائق Hypertext . وقد أصبحت الفأرة Mouse أداة الإختيار بجانب لوحة المفاتيح وبعض الأدوات الأخرى الهامشية كما فى حالة كل من Toblets , Joy Sticks , Trackballs ، ... إلخ ، هذا إلى جانب ظهور تقنية شاشات اللمس Touch Screens الدقيقة ، والوصول بأسلوب Kiosks ... إلخ .

وفى نفس الوقت طورت حقبة الإنشاء ، حيث أصبح عدد كبير من الأفراد متضمنين فى بعض أشكال تأليف الوسائل المتعددة ، وظهرت لغات تأليف Authoring Langugees عديدة . إلا أن هذه اللغات كانت بطيئة الإنتشار كما أنها تلاشت بصورة طبيعية فيما بعد بسبب تعقدها وصعوبة استخدامها . ودعمت أصناف تكامل النص والأشكال وأدوات الإنشاء الوسيلة الفردية المستخدة كالموسيقى ، الصور الفوتوغرافية ، الرسومات ، أو لقطات الفيديو ... إلخ ، ومن جهة أخرى مازالت هذه الأدوات البسيطة التى ترتبط بقطع ولزق لقطات الفيديو مع تزويد النص بطريقة ديناميكية تنشىء وتغير الحركات وتجعل الموسيقى متزامنة مع الأشكال أو البحث فى الوسائل المتعددة نادرة حتى الآن .

وفى منتصف التسعينات من القرن الماضى ، بزغ عصر التواجد Ubiquitous الذى إرتبط بنمو توافر إمكانيات الوصول إلى الوسائل المتعددة عبر شبكة الويب Web العالمية وإرتباط ذلك بقوائم ضمنية تقدم وصلات للإرتباط بمواقع الويب المختلفة . وقد صاحب

ذلك تصميم وكتابة المواقع Sites أو الصفحات المحلية Home Pages وانتشار تصفحها إلى حد كبير . وساهمت فعالية إمكانيات الوصول والتصفح عبر الإنترنت إلى نمو مضطرد وسريع لخادمات الويب وتطبيقاتها واستخداماتها . وبذلك ظهرت أدلة عديدة ومتصفحات مختلفة تساهم بفعالية فى الوصول والإبحار عبر الإنترنت .

وفى الأجيال الأولى من هذه الحقبة كان التركيز فى التعامل مع الانترنت من خلال الإبحار والتصفح فقط ، إلا أنه فى الأجيال اللاحقة ظهرت تسهيلات مختلفة لتأليف وتصميم المواقع أو الصفحات عبر الويب إلى جانب تحميل كثير من التطبيقات ، وقد أدى كل ذلك إلى الإهتمام بالتوافق بين المواقع وبزوغ الترتيبات المتكاملة لمتصفحات Browsers الويب .

وفى الوقت الحالى تطورت تطبيقات البريد الالكترونى ومؤتمرات الفيديو واستخدامات الانترنت التى تتسم بواجهات تفاعل أكثر جذبا واستثارة لكل المستخدمين على إختلاف مستوياتهم وتوجيهاتهم ، وساهم ذلك فى تكامل المستخدمين معا بطريقة مريحة ترتبط بالتزامن فى رؤية وانشاء الوسائل المتعددة فى الوقت نفسه . وقد تحول المستخدمون من رؤية بعضهم البعض إلى الحوار والرؤية خلال مؤتمرات الفيديو المشتملة على الرسومات والخرائط والفيديو والوثائق والأصوات والحركات المصحوبة بمعدات التأشير Cursors الكثيرة فى نطاق حركة مستمرة . كما إرتبطت التطورات الحديثة المرتبطة بواجهات التفاعل فى نظم الوسائل المتعددة ، وفيما يرتبط بعصر البعد الثلاثى الإفتراضى 3 D Virtual Era الخاص بتأكيد واجهات التفاعل بالحواس البشرية فقد أدى ذلك إلى تواجد أدوات وأساليب بحث أكثر قدرة وتقدما ومعالجات أسرع وأقدر مما سهل طرق التفاعل مع الوسائل المتعددة . وعلى الرغم من بدء استخدام هذه الواجهات التفاعلية المتقدمة فى كثير من المهام المتخصصة المحددة كتدريب ملاحى الطائرات ، أو طلاب التشريح الطبى إلا أنها لم تحظى بالانتشار الواسع حتى الآن بسبب ضرورة الاستعانة بالخوذات الرأسية المزعجة والثقيلة والقفازات التى تبلل نتيجة العرق البشرى ، بالإضافة إلى شتلات الأسلاك المتداخلة الغير مريحة . إلا أن التنبؤات عن تكنولوجيا الواقع الافتراضى Virtual Reality المستخدم على قمة المكتب للحاسبات الشخصية سوف يزدهر إلى حد كبير فى المستقبل القريب .

كما أن عصر التكنولوجيا المرئية Visualization Era الذى بدء يحظى بكثير من البحث والتطوير والاهتمام المتنامى يهدف إلي تسهيل عرض واكتشاف الوسائل المتعددة والبيانات العلائقية والهرمية المتوفرة بوفرة بالإضافة إلى الإدراك الحسى للعروض الفنية مثل خرائط الأشجار Treemaps ، عدسات المائدة Table Lenses ، حقول النجمة Starfields ، العدسات السحرية Magic Lenses ، خطوط الوقت Timelines مع التساؤلات ذات الطبيعة الديناميكية عبر شبكة الانترنت . وكل هذه التطورات المتلاحقة المتصلة بواجهات تفاعل البشر مع الوسائل المتعددة أدت إلى زيادة تمثيلات نظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة فيما يتصل بأوقات الإستجابة ، معدلات العرض ، أوقات الإرسال ، . . إلخ بالإضافة إلى تحسين درجة وضوح الأشكال وجودة الصوت وزيادة حجم وسرعة الوصول إلى هذه النظم .

وفى هذا الصدد ، يلاحظ أنه على الرغم من أن هذه الإتجاهات والتطورات الحديثة سوف تزداد وتستمر فى المستقبل القريب ؛ إلا أن المبادئ الرئيسية للبقاء Survival سوف ترتبط أساسا بإمكانية الاستخدام الجيد لها التى تحقق حاجات ومتطلبات حقيقية للمستخدمين ، على الرغم من أن قوى السوق القاسية والمتقبلة المرتبطة بالتطورات الأحدث قد تغير الاتجاهات والتوقعات فى المستقبل ، كما أن قوى مقاومة التجديد والحداثة قد تؤدى إلى المقامة لكل جديد مما يبطئ معدلات النشوء والإختراعات الجديدة . كما أن حماية حقوق الملكية الفكرية قد يسهم فى ردع المنتهكين الذين يسرقون الأفكار والإبداعات التى تحبط المبدعين والمجددين وبذلك يمكن مساندة أبعاد النشوء والبقاء المرتبط بواجهات تفاعل نظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة .

## ٢- نظم وأدوات إسترجاع الوسائل المتعددة :

من منظور نظم قواعد البيانات واسترجاع المعلومات التى يفترض أنها أهم التطبيقات التى تشتمل علي تخزين واسترجاع دائم لبيانات الوسائل المتعددة يشار إليها في الغالب بنظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة . وفى هذا الصدد ، يلاحظ أن معظم قواعد البيانات التقليدية أو تلك المبنية على الأشياء Object - Oriented لا تلائم كثير من تطبيقات الوسائل المتعددة ، وظهر جيل جديد من نماذج البيانات المساندة للاسترجاع المبنى على

المضمون ، كما فى التطورات التالية :

- لغات إستفسار رسومية أو مرتبطة بالإيقونات Icons .
- ألجوريثمات Algorithms معالجة الإستفسار مبنية على أبعاد التشابه .
- أساليب تحسين فعالية الاسترجاع من خلال التكشيف والتغذية المرتدة المتوافقة مع حاجات المستخدمين .
- أدوات شبة آلية Semiautomated لإلتقاط المضمون الدلالى للوسائل .

ومن جهة أخرى ، تعتبر أساليب مساندة وحدات البيانات المنطقية Logical Data Units التى تتوافر لها التكنولوجيات الأساسية سهلة نسبيا إلى حد كبير . كما بزغ إلى الوجود خاصية الوصول المبنى على الوسائل الفائقة «الهايبرميديا Hypermedia » كنمط أساس ومهم للتساؤل فى مستودعات الوسائل المتعددة .

ومن منظور بيئات المؤتمرات عن بعد والعمل التعاونى المشترك ، الذى يختلف عن رؤى خدمات التسلية والأعمال والإرسال والبث العادى ، فإنه النظم فى هذه المجموعة تؤكد تكامل المعلومات والوسائل بدرجة كبيرة جدا فيما يتعلق بإلتقاط البيانات من مصادر أو محاور متعددة فى نطاق الوقت الحقيقى ، كما تجمع بيانات المصادر المتعددة وتقوم بضغطها ونقلها بالإضافة إلى إمكانية الاستخدام من قبل المستخدمين بطرق متزامنة Synchronous فى نفس الوقت ، وفى هذا النطاق ، لا يوجد تمييز بين المصادر Sources والوجهات Destinations الخاصة بالوسائل المتعددة حيث يودى المحور كلا الدورين فى أوقات مختلفة . بالإضافة إلى ذلك ، تتسم بيئات العمل التعاونى المشترك بالتواجد الفعلى Presence على مساحة العمل Workspace الكونية الإفتراضية المتواجدة لكل المشتركين فى الوقت نفسه ، وبذلك لا توجد حاجة دائمة لتخزين بيانات الوسائل المتعددة . مما سبق يتضح أن نظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة تتصف فيما يتصل بهذه الرؤية بالتفاعلية العالية لمصادر والوجهات المتعددة ، كما تتسم أيضا بتضمين بيانات الوسائل المتعددة القصيرة الأجل أو التى تزال Transient وتتغير بسرعة .

وفيما نختص بالاسترجاع لتطبيقات الوسائل المتعددة كالأفلام السينمائية ، شرائط

الفيديو أو البرامج التليفزيونية التفاعلية فإن المستخدمين فى المنازل يقومون بإختيار وعرض الوسائل الرقمية المتاحة منها والمخزنة على خادم فيديو مقام عن بعد . وفى هذا الصدد يعتبر الإسترجاع محدودا جدا حيث يسمح فقط باختبار الفيلم أو البرنامج التليفزيونى والعرض المباشر له . وحيث أن الفيلم أو البرنامج يمكن عرضه فى الوقت نفسه لدى مستخدمين عديدين متزامنين أو غير متزامنين ، فإن نظم الوسائل المتعددة فى هذا الإطار تتسم بأنها موزعة مع أدوات استرجاع وواجهات تفاعل متعددة . وبذلك يعتبر إرسال بيانات الفيلم أو الفيديو من الخادم إلى وجهته المستهدفة يتم فى الوقت الحقيقى ويتزامن العرض المباشر له عند الوجهات المختلفة .

كما أن الإسترجاع المبنى على وحدة البيانات المنطقية LDU يقرر أن البيانات المراد إرسالها وعرضها تحدد الأولوية الخاصة بذلك . وفى هذا الصدد ، بدأ استخدام أجهزة مضيف Host الخدمات على الخط المباشر ، مثل تجارة التجزئة ، الطلب عن بعد ، الإخبار ، الطقس ، محاضر جلسات المؤتمرات ، أو المجالس التشريعية سواء كانت مباشرة على الهواء مباشرة أو مختزنة . وعلى هذا الأساس ، فإن منظور خدمات الترويج والبث والأعمال صارت تتصف بالحاجة للتخزين الدائم لها ، ووحدة البيانات المنطقية LDU المبنية على أدوات الاسترجاع ، والإرسال فى الوقت الحقيقى ، والعرض والمشاهدة المباشرة المتزامنة لبيانات الوسائل المتعددة ، وكل ذلك مبنى على ادوات استرجاع المحتوى المتضمن فى الوسائل المتعددة .

وينتج من منظور هذا التداخل البينى للطبيقات وتجميعاتها فهم مجال نظم الوسائل المتعددة بطريقة منطقية ، مما يساعد فى تعريف الأوجه الأساسية لها ، وصياغة المشكلات المتضمنة بطريقة محدودة مع تقديم حلول لهذه المشكلات ، وبذلك توجد حدود فاصلة وواضحة بين هذه التطبيقات والتجميعات المختلفة ، كما تستفيد كل مجموعة من البحوث الجديدة فى التطبيقات أو التجميعات الأخرى .

وفى الوقت الحالى ، تتواجد كثير من برامجيات استرجاع الوسائل المتعددة مبنية على بروتوكول Z 39.50 الذى يرتبط أساسا بتطبيقات المكتبة الإفتراضية Virtual Library الذى يتوافر منه بالفعل بعض الأدوات التى تربط وصول المكتبة الافتراضية بشبكة الويب .

ومن هذه الأدوات برنامج NetPublisher الذى يوظف كأداة نشر على الشبكة حيث يمكن إدخال البيانات مرة واحدة فقط ، ثم تهيئ آليًا بعدئذ لكل أنواع البحث ، ولا يحتاج الباحث الإلمام بلغة مثل HTML . حيث تساعده فى ذلك الأدوات التى تتوافر فى بروتوكول Z 39.50 . ويقوم هذا البروتوكول باستخراج السجلات الببليوجرافية من أى نظام يشغل على خادم خاص به متضمن فهارس المكتبات عن بعد ، خدمات المراجع على الخط ، وقواعد بيانات الهيئات الأخرى المشاركة . وتحول السجلات الببليوجرافية في شكل الفهرسة المقروءة آليا المستخدمة فى مكتبة الكونجرس US MARC . ويساعد هذا البروتوكول المستخدم فى البحث عن السجلات الببليوجرافية واسترجاعها وعرضها باستخدام واجهة التفاعل المألوفة للنظام المحلى المستخدم .

ويعتبر هذا البروتوكول مرنا فى استيعاب أنواع مختلفة من البحث ، كما يتسم بمجموعات من الخصائص وأشكال أخرى من السجلات الببليوجرافية . ويعمل هذا البروتوكول على التوسع فى كل من النص والأشكال المتضمنة ، وبذلك يسهل الوصول إلى المعلومات المختلفة بغض النظر عن تواجدها فى أى شكل أو طريقة قد تكون مألوفة للمستخدم .

وفى الوقت الحالى ، يمكن الوصول إلى ثلثين من المكتبات الأكاديمية أو المعهديه فى الولايات المتحدة الأمريكية التى تستخدم بروتوكول Z 39.50 عبر شبكة الانترنت المستخدمة لبروتوكول TCP / IP ، وبذلك صار بروتوكول Z 39.50 أهمية قصوى ويمثل الأساس فى إنشاء المكتبات الإفتراضية على الإنترنت .

وقد اشتمل دليل قواعد البيانات ومراجع العميل / الخادم الذى صدر عام ١٩٩٦ على أكثر من ٢٨ نظاما لإدارة قواعده بيانات وأدوات برمجيات وسائل متعددة الوثائق . وتضمنت المعلومات المقدمة عن كل نظام أو منتج وصف مختصر لكل منها خاصة السعر ونظم التشغيل والبرمجيات المساندة الأخرى ، بالإضافة إلى موقع كل مورد وعنوانه وبريده الالكترونى . . إلخ . وتشتمل المنتجات المقدمة على نظم استرجاع المعلومات المبنية على برمجيات إدارة واسترجاع النصوص أو الوسائل الكاملة . وبذلك يصبح المنتج المقدم أداة تساعد المستخدمين فى إضافة عناصر الوسائل المتعددة للأشكال المختلفة .

ومن أهم هذه البرمجيات وأدوات الاسترجاع المختلفة لنظم إدارة قواعد بيانات الوسائل المتعددة مايلى :

(1) BRS / Search DataWare Technologies, Inc.

بمدينة كامبردج Cambridge فى ولاية ماستشوسيت بالولايات المتحدة الأمريكية .

ويمثل هذا المنتج نظام استرجاع معلومات شامل مبنى على برمجيات إدارة استرجاع النص الشامل المتقدمة .

(2) Espira Image Class For VFP 3.0

الذى طورته مؤسسة اسبيرا بمدينة بلفيو Bellevue بولاية واشنطون الأمريكية .

ويقدم هذا المنتج طرق عرض ، ضغط ، وفك ملفات المكتبات التى تشتمل على وسائل مرئية ورسومات مختلفة .

(3) Espira Multimedia Class Espira Corp.

الذى يقدم طريقة سهلة تتضمن كل عناصر الوسائل المتعددة .

(4) Excalibur EFS, Excalibur EFS WebFile Excalibur Technologies Corp., McLean, VA.

يرتبط هذا المنتج الخاص بشركة إكسكاليبر الأمريكية بالأوعية الوثائقية التى تتضمن الاشكال والوسائل المختلفة التى تتاح على شبكات العميل / الخادم المتصلة بشبكة الويب .

(5) Gain Momenum 3.0 Sybase Inc., Emeryville, CA.

يرتبط هذا المنتج الذى طورته مؤسسة سايبس بمدينة إمريفيل بولاية كاليفورنيا ، ببيئة تطوير تطبيقات الوسائل المتعددة والتوجه الشيئى Object Oriented الذى يعتبر مكون أساسى فى معماريته .

(6) Illustra Visual Information Retrieval (VIR) Data Blade and Image View; Illustrra Information Technologies Inc. Oakland, CA:

تعتبر هذه البرمجيات التى طورتها شركة إلسترا لتكنولوجيات المعلومات بمدينة أوكلاند

فى ولاية كاليفورنيا ، جزءً من نظام استرجاع الأشكال المبنى على المحتوى ، يرتبط باسترجاع الأشكال والحركات والفيديو من نظم قواعد بيانات الوسائل المتعددة المعقدة . ويساعد المستخدمين فى أداء البحوث عن أى نوع من الأشكال التى يتضمنها الفيديو مثلا والمبنية على المحتوى الفعلى للشكل المحدد .

(7) ISYSImage. ISYS / Odyssey Development, Inc., Inglewood, CO:

تمثل هذه البرمجيات نظام استرجاع وبحث عن الأشكال والنص الشامل الذى يتصفح آليا ، ويؤدى إلى التعرف الضوئى على أشكال OCR ويساعد فى تكشيف الوثائق الورقية ،

(8) Media DB Media Way Inc., Santa Clara, CA:

يمثل هذا المنتج نظام إدارة قاعدة بيانات الوسائل المتعددة الذى يدير المعلومات فى شكل رسومات ، أصوات ، فيديو ، ونص ويرتبط بعمارية العميل / الخادم التى تتصل بشبكة الويب .

(9) Search Builder For Visual Basic Fulcrum Techndogies Inc., Ottawa, ON: Canada

يعتبر هذا البرنامج نظاما متكاملا يستخدم لغة البيزيك المرئى VB التى تستخدم فى تطبيقات استرجاع النصوص والأشكال من خادم البحث المستخدم .

(10) TextWare 4.1 TextWare Corp., Park City, UT.

حزمة برمجيات تستخدم فى تأليف واسترجاع الوسائل المتعددة على الأقراص الضوئية المدمجة CD-ROMs ، وتشتمل على تطبيقات النشر الإلكترونى المستخدمة فى تكشيف النص الكامل ووصل النص المتشعب وقدرات الوسائل المتعددة .

# تكنولوجيات قواعد بيانات الوسائل المتعددة التفاعلية

اعتمدت الوسائل المتعددة التفاعلية على مجموعتين من التكنولوجيا التى تشكل البناء الأساسى لها ، وهما التليفون والتليفزيون وقد بدأت هذه التكنولوجيا بتكنولوجيا التناظر Analogue . وطورت شبكة الاتصالات التليفونات فى نظام متكامل على مستوى العالم كله ، التى تحول من نقطة لأخرى Switched Point - to - Point . كما طورت تكنولوجيا التليفزيون فى نطاق نظام البث الذى يستهدف الوصول إلى جماهير المشاهدين . وفى إطار هاتين المجموعتين من التكنولوجيات استخدمت تكنولوجيات البث والتخزين المشتملة على الكابلات والراديو والتسجيل الممغنط إلا أنهما يتسمان بالانفصال بعضهما عن بعض لتلبية الحاجات المعنية لكل منهما .

وفى السنوات الأخيرة من القرن العشرين بزغت مجموعة ثالثة من التكنولوجيا ترتبط بأساليب الحساب الرقمية Digital Computation التى تقدم القدرة العالية فى معالجة الأشكال والأصوات وتحويلها وتخزينها وبثها رقميا . وصارت هذه التكنولوجيا توفر طريقة أكثر كفاءة فى نقل وتوصيل الخدمات المعلوماتية كما تخلق فرصا لتوفير مدى أكبر من الخدمات المتقدمة . وجعلت أساليب عرض الإشارات الرقمية ومعالجتها فى الإمكان :

- زيادة جودة الأشكال وتفسيرها وتحقيقها .
- ربط اللغات المتعددة ومسارات الصوت المحيط مع تتابع لقطات الفيديو .
- نقل الأشكال المتحركة غير شبكات ضيقة النطاق .
- تسهيل الأعمال المتداخلة بين الخدمات المنعزلة .

أى أن تصميم أساليب الإرسال الرقمى سوف تجعل فى الإمكان إدخال خدمات الوجود الافتراضى Virtual Presence المتقدمة ، كما أن نظم الوسائل المتعددة تتداول بأساليب متناسقة أنواعا متعددة من الوسائل التى تتضمن النصوص ، الرسومات ، الأشكال ، الحركة ، الفيديو ، والسمعيات . وقد تطورت هذه التكنولوجيا بواسطة مشروعات البحث والتطوير العديدة التى اضطلعت بها الجامعات ومراكز البحوث المهتمة بذلك فى

معظم أنحاء العالم . وحتى الآن ، لا يوجد إتفاق كامل عن هوية الوسائل المتعددة ومفهومها ، كما هو حادث فيما يتصل ببعض المجالات الجديدة كالبرمجة الشيئية - Object Oriented Programming ، التى يتحدث عنها الكثيرون ، ولكن لا يتفقوا على مفاهيمها .

وتغطى أجهزة وبرمجيات الوسائل المتعددة ثلاث مجموعات أساسية تتطابق مع ما هو متوافر فى أسواق تكنولوجيا المعلومات ، وهى :

(١) محطات العمل المهنية Professianal Workstations أو الحاسبات الشخصية PCs التى تجهز بمعدات وبرمجيات متنوعة تستخدم عادة لتطوير الوسائل المتعددة أو تستخدم كمحطات عمل لإمداد الوسائل المتعددة فى مجموعات أداء متعاونة معاً .

(٢) أجهزة وبرمجيات توزيع الوسائل المتعددة التى تستخدم الخادم Server والأقراص المدمجة CD-ROM مع تفاعلات الإتصالات ، التى يمكن أن يعمل كل منها منفردا أو قد تتكامل معا فى نطاق شبكات الكمبيوتر المحلية LANs أو شبكات المجال العريضة WANs التى يرتبط بها طرفيات الوسائل المتعددة الساكنة Passive .

(٣) طرفيات الوسائل المتعددة التى عن طريقها يمكن للمستخدمين الوصول إلى خدمات الوسائل المتعددة ولكنهم لا يستطيعوا تغيير المضمون لهيكل الخدمة المقدمة .

وتساعد تكنولوجيا الوسائل المتعددة المستخدمين فى القيام بعدد كبير من التطبيقات التى تنمو وتتنوع بطريقة متدرجة . ويعتمد مدى قبول الوسائل المتعددة على مدى إنتشار تكنولوجياتها التى تلبى حاجات ومتطلبات المستخدمين فى إطار التطبيقات التالية :

- الحضور عن بعد Telepresence .
- استرجاع الوسائل المتعددة Multimedia Retrieval .
- التليفزيون الرقمى Digital TV المشتمل على الخدمات التفاعلية .
- الخدمات المسموعة والمرئية المحمولة Mobile Audio - Visual Services .

وتنقسم تطبيقات الوسائل المتعددة إلى نوعين أساسيين من حيث التكنولوجيا المستخدمة .

- التطبيقات القائمة بذاتها Standalone التى تخدم مستخدم معين لغرض محدد . وتطلب هذه التطبيقات لأداء وظيفة محددة كالتمكن فى تعلم الحروف الهجائية واستخداماتها فى كلمات أو جمل ، أو تعلم قواعد النحو ، أو النطق السليم للكلمات فى إحدى اللغات . . . إلخ . وتحفظ هذه التطبيقات على الأقراص الضوئية المدمجة CD-ROMs .

- التطبيقات الموزعة Distributed التى تستخدم فى توفير أوقات محددة للعمل الجماعى التعاونى . وفى هذه النظم يكون لكل مستخدم دورًا نشيطًا فى استخدام الوسائل المتعددة . وتتاح هذه التطبيقات من خلال شبكات الكمبيوتر المحلية LANs أو شبكات النطاق العريض WANs وترتبط بطرفيات الوسائل المتعددة كما سبق عرضه .

بجانب نظم التطبيقات القائمة بذاتها فى مواجهة النظم الموزعة السابقة ، توجد أيضًا النظم التفاعلية Interactive فى مواجهة النظم اللاتفاعلية ؛ والنظم المتواصلة Presistant فى مواجهة النظم قصيرة الأجل المتغيرة Transient ؛ والنظم المبنية على وحدة البيانات المنطقية LDU فى مواجهة النظم المبنية على المحتوى Content .

وتستخدم النظم القائمة بذاتها فى تطبيقات مثل إلتقاط الوسائل وتحرير النظم ، المتعلم بمساعدة الكمبيوتر وأقراص الفيديو التفاعلية . ويعتبر تفاعل نظم الوسائل المتعددة القائمة بذاتها مع الحاسبات الأخرى عبر الشبكة محدودًا جدًا . ومن جهة أخرى فإن نظم الوسائل المتعددة الموزعة تعتمد إلى حد كبير على شبكات الكمبيوتر وتمثل فى كثير من التطبيقات المرتبطة ببيئات العمل التعاونى عن بعد . وتتفاعل نظم الوسائل المتعددة مع المستخدمين من خلال واجهات التفاعل المختلفة التى تتجاوز لوحة المفاتيح والفأرة التقليديتين . ومن أمثلة نظم التفاعل غير التقليدية الخبر الإلكترونى ، تتابع الإيحاءات والصوت . . . إلخ . كما تخزن البيانات المتواصلة للإسترجاع اللاحق بينما لا يحتاج إليها مرة أخرى . وفى نفس الوقت ، يوضح الإسترجاع المبنى على وحدة البيانات المبنية على هياكل بيانات الوسائل المتعددة التى يطلق عليها وحدة البيانات المنطقية المقررة من قبل ، مثل إطار الفيديو مع أمثلة السمعيات المرتبطة بها ، أو نقطة فيدكليب Videoclip مع فقرات مسموعة . . . إلخ .

ومن جهة أخرى ، يتضمن الإسترجاع المبنى على المحتوى استرجاع المعلومات المبنية على المعانى Semantics الخاصة ببيانات الوسائل المتعددة التى تتوافق مع تساؤلات المستخدم، وتعتبر مستقلة عن هياكل بيانات التخزين المحددة ، وفى هذا الصدد يعتبر الإرتباط الوثيق Ralavamce بموضوع التساؤل وظيفة أساسية تلبى حاجة المستخدم فى الاسترجاع ومضمونه .

وتعتمد كل نظم الوسائل المتعددة على الدعم المباشر من تكنولوچيا أجهزة الحاسبات مثل محطات عمل الوسائل المتعددة ، مع وحدات المعالجة المركزية CPUs ، معماريات إدخال/ إخراج الرسائل السمعية والبصرية ، بطاقات ضغط Compression البيانات العالية الجودة ، خادمات الوسائل المتعددة المصحوبة بسعة كبيرة من الأقراص المدمجة والأقراص الممغنطة ، الشبكات العالية السرعة مع أدوات التهيئة Adopters المضيفة ، وعناصر التحويل عالية الأداء بسرعات تصل إلى آلاف المليارات من الوحدات Gigabits .

وتتطلب هذه النظم دعم برمجيات Software التى تعتبر حديثة فى حد ذاتها تشتمل على أوجه كثيرة مقارنة ببيئات بروتوكولات تكنولوچيا الحاسبات والاتصالات القديمة . وتساند نظم التشغيل OS نظم الملفات فى تخزين واسترجاع الوسائل المتعددة والجداول البيانية التى تسمح بجدولة الوسائل فى الوقت الحقيقى ، بالإضافة إلى جدولة البيانات التقليدية ومساندة النظم الأخرى فى تقديم بيئات إلكترونية واتصالات ذات كفاءة تتعلق بالبيانات المتغايرة والمتنافرة Heterogenous عناصرها فى نظم الوسائل المتعددة .

كما تساند نظم الاتصالات المتقدمة الخدمات التى تعمل على تقوية إرسال البيانات المستمر والمتسلسل ، كما لا يحرم مرور البيانات التقليدية فى الوقت نفسه ، والتى تصحب بالبروتوكولات التى تسمح بمرور اتصال الرسائل المتعددة فى الوقت الحقيقى بين الراسل والمستقبل :

وفيما يتصل بالأوجه الهندسية والعملية للوسائل المتعددة ، يوجد فى كثير من التطبيقات الهندسية والعلمية التكنولوچيا المرئية Visualization التى تمثل أداة فعالة للمحاكاة Simulation لإكتشاف وفهم الظواهر العلمية والطبيعية . وتتطلب هذه التطبيقات العلمية والهندسية تفاعلات عالية وتخزين مستمر للوسائل المتعددة الذى يكون مركزيًا فى

العادة ، كما يوفر وصولاً موزعًا لوحدات البيانات المنطقية LDU والاسترجاع المبنى على المحتوى .

وتتطلب التطبيقات الفنية والتعليمية تضمين مجموعة من الأساليب والأدوات الفعالة المرتبطة بالعروض ، نظم التأليف ، برامج تصفح الوسائل الفائقة التشعب Hypermedia ، والمكتبات الرقمية . كما تتطلب نظم العرض وتأليف الوسائل مجموعة أدوات تشغل على النظم القائمة بذاتها لإلتقاط الوسائل وتجميعها وتحريرها وتحويلها . . . إلخ . بالإضافة إلى ذلك ، تتضمن لغة الكتابة Scripting Language تجميع البيانات مكانيًا ومؤقتًا لإنتاج عروض الوسائل المتعددة ، كما تعمل على توسيع قدرات الوسائل الفائقة التشعب فى تأليف وعرض الوسائل المتعددة عن طريق تنظيم عروض أو وثائق الوسائل المتعددة الممكن تخزينها فى ذاكرات الحاسبات الموزعة جغرافيًا التى تعمل كمحاور Nodes ترتبط بشبكة ويب الوسائل الفائقة التشعب Hypermetia ، حيث ترتبط هذه المحاور معًا بواسطة ، وصلات ربط Links تمثل العلاقات الدلالية Semantics بين وثائق الوسائل المتعددة . ويستخدم برنامج تصفح الوسائل فائقة التشعب لاسترجاع بيانات الوسائل المطلوبة . وتهدف تطبيقات المكتبات الرقمية تقديم وصول سريع مع البيانات المخزنة فى المساحات المخصصة لها .

وتتسم تطبيقات الفنون والتعليم بالحاجة لتوفير مجموعة من الأدوات الواسعة والشاملة التى تلتقط الوسائل وتأليف عروضها وتخزينها المستمر واسترجاع الوسائل المتعددة المبنية على وحدات البيانات المنطقية ، وكل ذلك يحتم ضرورة التفاعلية العالية لهذه التطبيقات التى أما أن تكون نظمًا قائمة بذاتها أو نظمًا موزعة .

# المراجـــع

(1) "Aspects of the Media Themselves", at [http :// iscs.www.media. mit.edu / people / toner / essays / media-themselves.html].

(2) "B/RS/Search Dataware Technologies Inc.". at [http :// www.data ware.com]

(3) "Database". at [http :// webopedia.internet.com / term / d/ database. html]

(4) "Database". at [http :// www.techweb.com / encyclopedia / defineterm / database. html]

(5) Day, Y. F., Dagtas, S., Lino, M., Khokhar, A. and Ghafoor, A. "Object-Oriented Conceptual Modeling of Videodata", In : Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Data Engineering. (Taipei, Taiwan : March 1999), pp. 401-408.

(6) Guidavada, U. N. and Raghavan, V. (eds.) "Content-Based Image Retrieval Systems". ***IEEE Computation***, Vol. 28, No. 9 (Sept. 1995), Special Issue.

(7) Hendly, R. J. and Wittington, C. D. "Hypermedia Generation from Domain Presentation". ***Computer in Education***, Vol. 20, No. 1 (1993), p. 123.

(8) "Hypermedia-Introduction". at [http :// osiris.sunderland.ac.uk / -csomsa / hypo.html]

(9) "Interactive Multimedia Lessons for Education". at [http :// fairway. ecn.purdue.edu / fre / asee / fie 95/ 3a 21.html]

(10) Koved, L. and Schneiderman, B. "Embeded Menus : Selecting Items in Context". ***Communication, ACM***, Vol. 29, No. 4 (April 1986), pp. 312-318.

(11) Lino, M., Day, Y. and Ghafoor, A. "An Object-Oriented Model for Spatio-Temporal Asynchronization of Multimedia Information". In : Proceedings of the 1st IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems. (Boston, MA : May, 1994), pp. 110-119.

(12) Little, T. D. C. and Ghafoor, A. "Interactive-Based Conceptual Model for Time-Dependent Multimedia Data". ***IEEE Transaction Knowledge Data Engineering***, Vol. 5, No. 4 (August 1993), pp. 551-563.

(13) "Multimedia and Document DBMS and Tools", ***DBMS***, Vol. 9, No. 6 (June 16, 1996), pp. 72-74.

(14) "Multimedia Design Consideration". at [httm :// www.algonquin. on.ca / ed.tech / mmdesign.html]

(15) Nilesen, J. Multimedia and Hypertex : the Internet and Beyond. (Cambridge, MA : Academic Press, 1995).

(16) Norman, D.A. The Psychology of Everyday Things. (New York : Basic Books, 1989).

(17) Plowman, Lydia. "Designing Interactive Media for Schools : A Review Based on Contextual Observation." at [http :// www. meno.open.ac.uk / meno.rev.idj.html]

(18) Salemi, Joe. "Databases and Multimedia". ***LAN Magazine***, Vol. 10, No. 12, (Nov. 1995), pp. 529-535.

(19) Schneiderman, B. Designing the User-Interface : Strategies for Effective Human-Computer-Interaction. 2nd ed. (Reading, MA : Addison-Wesley, 1992).

(20) Schneiderman, B. and Kearsley, G., Hypertext Hands – on : An Introduction to a New Way of Organizing and Accessing

Information. (Reading, MA : Addison-Wesley, 1985).

(21) Scotts, P. D. and Furuta, R. "Petri-Netbased Hypertext : Document Structure With Browsing Semantics". ***ACM Transaction : Office Automation Systems***, Vol. 7, No. 1 (January 1989), pp. 3-29.

(22) Tyre, Terian. "Library Automation : It is all About Connections". ***Journal of Technical Horizon in Education***, Vol. 29, No. 4 (April 1986), pp. 312-318.