تـنـمية الرافدين ٨٥ (٢٩) ٢٠٠٧
ص ص [٦٧-٨٥]

MRP نظام لدعم قرارات DSS التخطيط والسيطرة على عمليات الإنتاج باستخدام تقنيات OLAP

الدكتورة عقيلة مصطفى الأتروشي
أستاذ مساعد - قسم أنظمة الحاسبات
المعهد التقني – الموصل
DrAkela06@yahoo.com

المستخلص

يتناول البحث مشكلة أساسية تتمحور حول الحاجة الماسة إلى الأساليب الحديثة للاحتفاظ بالكميات الكبيرة من البيانات التشغيلية في ظل التنوع العالي والمنافسة الشديدة والأسواق المجزأة. وفضلاً عن ضرورة تبني الأساليب الكفوءة للوصول إلى البيانات ومعالجتها لاكتشاف المعرفة ودعم القرارات، كل ذلك في إطار نظام التخطيط للموارد الصناعية MRP وهيكلية ملفاته ومنطق المعالجة فيه .

فقد اقترح البحث استحداث تقنية مخازن البيانات DWH بوصفها أهم التطبيقات الطموحة التي شهدتها تقنيات المعلومات التي ترتكز على أسس علمية تضمن الاحتفاظ بكميات كبيرة من االبيانات التشغيلية ولفترات دورية ومختلفة بعد تلخيصها وتكاملها. مع استخدام الأساليب الكفوءة للوصول إلى البيانات ومعالجتها والمتمثلة بـ(المعالجة التحليلية الآنية وتنقيب البيانات) .

وفي محاولة لتقريب وتوضيح آلية عمل هذه الأساليب قدم البحث خوارزميات تختص باستفسارات تواجه صانع القرار عند التخطيط للعمليات في المدى القصير وكذلك في التخطيط الاستراتيجي .

(MRP) Decision Support System For Manufacturing Process Planning And Controlling by Using (OLAP) Technique

Dr. Akela M. Al-Atroshi
Assistant Professor
Technical Institution

Abstract

The present research tackles a basic problem that centers around a drastic need for modern tools to maintain huge quantities of operating data in terms of a high diversity and acute competition and heterogeneous markets as well as the necessity of adopting efficiency tools for getting access to data and processing them for knowledge discovery and Decision Support within the framework of manufacturing system resources planning and its file structure along with logic processing.

The research suggests the creation of data warehousing technology, so it becomes the most important application that the information technology is focusing on the scientific principles to keep with an objective to maintain operational data for regular and different

تاريخ التسلم ٢٠٠٦/٣/٢٢_____ تاريخ قبول النشر ٢٠٠٦/٦/١٩

periods following summarization and integration. This can be done by using efficient tools to get access to data mining and on-line analytical processing. In an attempt to pinpoint and explain a mechanism for making these tools, the research presents algorithm for queries made to decision - makers on the procession planning both short - term and strategic planning.

المقدمة وبيئة المشكلة

إن ما يؤشره الواقع الحالي من وفرة للبيانات التشغيلية نتيجة للمنافسة العالمية المتزايدة وتجزئة الأسواق والتنوع في المنتوجات، يؤشر وبدون شك الخطوة الحاسمة والضرورية باتجاه التوصل إلى حلول تسهم في الارتقاء بكفاءة نظم التخطيط والسيطرة على الإنتاج لدعم القرارات التي تتسم بالصعوبة ولاسيما تلك التي تعالج نشاطات جديدة وغير متكررة. اذ إن الميزة التنافسية للكثير من الشركات تكمن في إنتاج منتوجات مصنعة على وفق احتياجات الزبائن وبما يلبي رغباتهم، وأصبحت سرعة الاستجابة لطلبات الزبائن عاملاً حاسماً يميز منتوج شركة ما عن منتوجات الشركات الأخرى. لذا فإن قدرة الشركة ومرونتها في تقديم مثل هذه المنتوجات في الوقت والنمط المحددين يشـــير إلى ضرورة توافر معلومات متكاملة ودقيقة لدورة حياة المنتوج لفترات زمنية متنوعة وفي الوقت المناسب سواء بين مواقع التصنيع داخل المصنع أو خارجها، وذلك لاكتشاف المعرفة ومساندة عملية صناعة القرار (Bhandarkar,2000,3) .

واتساقاً مع ذلك فقد شهدت تقنيات المعلومات تطبيقات طموحة ترتكز على أسس علمية رصينة تضمن الاحتفاظ بالكميات الكبيرة من البيانات بعد تكاملها وتلخيصها، وباستخدام الأساليب الكفوءة تحقق الوصول إلى هذه البيانات والاستفادة منها. إذ توصف تقنية OLAP بأنها تطبيقات لكشف معرفة جديدة تقود عملية صناعة القرارات باتجاه تطوير الصناعة، وذلك من خلال كشف التهديدات والفرص المخبأة ضمن الكميات الكبيرة من البيانات (Mauro,2000,268).

وفي إطار هذه النظرة الشمولية ينطلق البحث من **مشكلة تتمحور حول** نظام التخطيط للموارد الصناعية MRP بهيكليته التقليدية بوصفه نظاماً لـــدعم القرارات باعتبـــاره ركيزة محوريـــة وأساس لجميع المداخل والنظم المعاصرة للتخطيط والسيطرة على الإنتاج. وتأكيداً على ما نشره (Plossl, 1980) أحـــد مصممي النظام في دراسة بعنوان (MRP, Yesterday,Today and Tomorrow) يتبين بأن السمة المميزة لنظام MRP كنظام لدعم القرارات هي المرونة وقابلية التكيف مع البيئات المختلفة. الأمر الذي يتطلب التغيير والتكيف مع الأساليب الكفوءة في خزن البيانات ومن ثم تحويلها إلى معلومات والتي سوف تصبح معرفة عند تدخل المستفيد.

وبناءاً عليه ينطلق البحث من **فرضية مفادها** :

يحتاج نظام تخطيط الموارد الصناعية MRP بمفهومه المتكامل لدعم القرارات في **البيئة المعاصرة** الى توافر تقنية مخازن البيانات Data Warehouse بهيكلية متعددة الأبعاد تحتفظ بكميات كبيرة من البيانات التشغيلية وتلك المشتقة

منها، فضلاً عن ضرورة استخدام الوســـائل الكفوءة للوصول إلى هذه البيانات (Data Mining, OLAP) وتستجيب بسرعة لاستفسارات المستفيدين.

هذا وتكمن **أهمية البحث** في استخدام تقنية DWH والأساليب الكفوءة في الوصول إلى البيانات واستخدامها لدعم القرارات في عالم تتزايد فيه الاضطرابات السوقية. ونظراً لتعدد المفردات الداخلة في عناصر اتخاذ أي قرار أصبحت النمذجة الحاسوبية الجزء المكمل والأساس في صناعة القرار لمواجهة التحديات البيئية التي أحدثتها تطور أجهزة الاتصالات داخل الشركة وخارجها لتحقيق التكامل وتبادل المعلومات إلكترونياً بين المصنع والزبائن والمجهزين. فالقرار هو استشراف مستقبلي بكل ما يحمله المستقبل من غموض ناجم عن حالة اللاتأكدية كما أنه مؤشر هام في الحكم على نجاح المدير في إطاره الآني والمستقبلي.

فيما **تتجلى أهداف البحث** في:

١. تتبع التغييرات والتطورات العلمية والعملية في نظم دعم القرارات ولاسيما تقنيات DWH للاحتفاظ بكميات كبيرة من البيانات ولفترات زمنية طويلة.
٢. تقديم نموذج مقترح لآلية عمل MRP لدعم القرارات في إطار مخازن البيانات.
٣. تناول تقنية OLAP وتوضيح آلية عمله بوصفه أسلوباً كفوء للوصول إلى البيانات ومعالجتها لدعم القرارات.

يغطي البحث المحاور الأتية:

المقدمة.
أولاً – أنظمة دعم القرار وهيكلية صناعة القرار.
ثانيـــاً – التخطيط للموارد الصناعية MRP في إطار مخازن البيانات.
ثالثـــاً – مفهوم مخازن البيانات DWH وخصائصها.
رابعاً – المعالجة التحليلية الآنية OLAP المفهوم والأساليب.
خامساً – مناقشة تطبيقات النظام في إطار تقنية OLAP.
الاستنتاجات والمقترحات.
المراجع.

أولاً – أنظمة دعم القرار وهيكلية صناعة القرار

Decision Support and Structure of Decision Making

شغل مفهوم أنظمة دعم القرار حيزا واسعا في العديد من أدبيات إدارة الأعمال، وذلك لما يمثله من أهمية للمنظومات المعاصرة نتيجة كثرة المتغيرات في البيئة الخارجية وتنوعها. وتساعد أنظمة دعم القرار المدراء متخذي القرارات على التفكير المتكامل للوقت الحالي وللمستقبل، وبأسلوب منظم مبني على معالجة البيانات باستخدام الأساليب الكمية المبرمجة.

فقد أشار أحد الباحثين إلى أن نظم دعم القرار هي برمجيات مصممة تتألف من لغة النظام وقاعدة المعرفة وأنظمة معالجة المشكلات، تستخدم لإسناد عملية صناعة القرارات، وباختلاف النظم الخبيرة فإن نظم دعم القرار تعتمد النماذج الأمثلية في إطـــار تحليل ماذا..لو (What-if Analysis)(Nahmias,1997,816).

وعرفها Russel بأنها منظومات لمعالجة بيانات يتفاعل فيها الذكاء البشري مع تقنيات المعلومات لمساندة عملية صناعة القرارات، اذ تتسم DSS بالتكيف مع قابليات المستفيد، فضلا عن إمكانية عرض المعلومات بصيغة منهجية معروفة لدى المستفيد (Russel,1999,250). وضمن المفهوم نفسه يشير أخرون إلى أن نظام دعم القرار هو نظام معلومات يتفاعل مع المستفيد لتزويده بمعلومات تساعده في الوصول إلى صناعة القرار في أغلب الحالات التي لايوجد لها مماثلة (Kalta,1999.258;Crosby ,1997,140). في حين يوصف Dunham (DSS) بأنها نظم مبرمجة وشاملة تستخدم أساليب متخصصة تساعد المدراء في صناعة القرارات وحل المشكلات التي تواجههم، تهدف الى تحسين عملية صناعة القرار من خلال توفير معلومات دقيقة وحسب الطلب للاجابة على الاستفسارات (ad hoc queries) لصناعة القرارات العقلانية (Intelligent Decision) .

هذا، وتقتضي طبيعة المسؤوليات في الإدارة العليا للشركات الصناعية مواجهتها باستمرار لمشكلات تحتاج إلى حل، والقرار الذي يتخذ يعد الحل المناسب لتلك المشكلة من وجهة نظر متخذ القرار. وقد لا تكون المشكلة موجودة ولكنها متوقعة، أي أن هدف القرار قد يكون مستقبلي، وفي هذه الحال يكون القرار تخطيطياً. وتبعاً لذلك تصنف القرارات: فمن حيث إمكانية برمجتها تتصف القرارات شبه المهيكلة Semi Structure بأن تكرارها أقل من القرارات المهيكلة Structure ولكن لا تعد قرارات جديـــدة في كل مرة، وتحتاج هذه القرارات إلى الحكم والتقدير الشخصي ولا يمكن إخضاعها بشكل تام إلى التحليل الكمي. في حين تختص القرارات غير المهيكلة Unstructured بالتخطيط الاستراتيجي، اذ تتم صياغتها واتخاذها فـــي مستوى الإدارة العليا وتعتمد على التنبؤ، فضلاً عن التقدير الشخصي لمتخذ القرار (Browne, 1996, 4-7; Heizer, 1999,615).

تركز منظومات دعم القرار على صنف من الأنظمة التي تدعم صناعة القرار، والتأكيد هنا على الدعم أكثر من أتمتة القرار. إذ توفر (DSS) إمكانية الوصول إلى البيانات والتفاعل معها واختبار الحلول البديلة خلال عملية معالجة المشكلات . وتتميز منظومات دعم القرار بالخصائص الأتية:

(Patrick, 1995,315; Meredith, 1998, 213; Bridge, 1989, 368; Tayi,1998, 54-57 ; Johnson, 1998, 49-51)

١. تساند برمجيات DSS المدير، ولكن لا تكون بديلا له في عملية صناعة القرار، فهي لاتحاول توفير الإجابات وعرض تسلسل عمليات التحليل مسبقا بل بإمكانها توفير متطلبات تقييم واختبار البدائل المتاحة بدقة متناهية وسرعة فائقة.

٢. أن ذورة المساهمة لأنظمة DSS يكون في صناعة القرارات شبه المهيكلة وغير المهيكلة، فضلاً عن القرارات المهيكلة، وذلك من خلال إمكانية تنظيم أجزاء من التحليل لمتغيرات القرار بوساطة تطبيقات مبرمجة ويبقى تبصر صانع القرار وحكمته ضرورياً ومطلوباً للسيطرة على عملية صناعة القرار.

٣. توفر أنظمة DSS المعالجة الكفوءة للمعلومات وتعـــززها من خـــلال التفاعل والحوار بيـــن المســـتفيد والنظام، فضلاً عن إمكانية محاكاة الهدف العام في ضوء الإمكانات والأدوات التحليلية المتوفرة لصانعي القرار وكذلك تبصره وتزيد خبرته.
٤. تتطلب عمليات تصميم أنظمة دعم القرار مهارات متعددة مقارنة بتصميم الأنظمة المهيكلة التشغيلية، لذا ينبغي أن لا يؤهل مصمم DSS فنياً فقط بل يكون ذا قابلية على الملاحظة والفهم والإدراك لأفكار صانعي القرار.
٥. تتميز أنظمة دعم القرار بإمكانية توفير معلومات دقيقة بصيغ منهجية معروفة لدى المستفيد، وتجنبه أي جهد أو معلومات إضافية لإدراك نتائج النظام، فضلاً عن إمكانية تمثيل المعلومات بشكل رسومات بيانية تفيد كثيراً في تفسير الظواهر والمتغيرات.
٦. توفر DSS معلومات تغطي متغيرات وعناصر على مدى واسع مقارنة بالنظم الخبيرة التي تختص بحقول معينة من المعرفة .

ثانياً- التخطيط للموارد الصناعية MRP في إطار مخازن البيانات

تشير الكثير من الأدبيات أن نظام MRP يتميز بهيكلية تساند عملية صناعة القرار وقابلة للتطويع مع بيئات التطبيق المختلفة. ومن أبرز المحاولات في وصف نظام MRP بوصفه أحد نظم دعم القرار تلك التي أثارها (Bridge, 1989, 362; Russell,1999, 250) وبمنطق معالجة ذات قابلية في توفير قاعدة بيانات شاملة تعـــد نواة للتكامل بين الوحدات التشغيلية وتلك المساندة لعملية التصنيع مثل التسويق، المالية، المواد، المشتريات، وذلك من أجل الحصول على المعلومات اللازمة لصياغة خطط الإنتاج، وبإمكان المخططين بعد ذلك تحليل تأثير الخطط التشغيلية المختلفة في الوحدات المساندة في المستويات التنظيمية المختلفة.

هذا ويفترض منطق المعالجة في نظام MRP توافر بيانات متنوعة، من هنا فإن التطبيق الناجح لفلسفته تتطلب تبني نظام معلومات مبرمج ذا قاعدة بيانات متكاملة تؤشر ملفاته في: (Dilworth 1998, 293) (Evans,1997,525)

١. ملف جدولة الإنتاج الرئيسة Master Production Schedule، تنبثق من خطة الإنتاج جدولة الإنتاج الرئيسة وتعرف بأنها: كشف بعدد وتاريخ جميع المنتوجات النهائية المزمع إنتاجها في المنشأة خلال أفق زمني معين (Hitomi, 1996, 237). وتوصف MPS بأنها أداة ربط بين الإنتاج والتسويق. وتأكيدا على ملاءمة الجدولة المقترحة بحدود الطاقة المتاحة، وأنها لاتتضمن تحميلاً يفوق تلك الحدود يحول دون تنفيذها، فإنها تتزامن مع وحدة متكاملة أخرى في النظام، وهي التخطيط الإجمالي للطاقة Rough Cut Capacity، وذلك قبل الإقرار النهائي لجدولة الإنتاج الرئيسة.
٢. ملف التركيبة الفنية للمنتوج Bill of Materials-BOM، تسمى بقائمة المواد، اذ تتضمن معلومات تعريفية عن جميع المواد والأجزاء الداخلة في إنتاج وحدة

واحدة للمنتوج النهائي. وتعكس BOM تسلسل الخطوات الضرورية لإنتاج المنتوج والعلاقات التي تربط بين الأجزاء والمكونات.

٣. ملف حالة الخزين Inventory Status File، يتألف ملف الخزين من مجموعة من القيود Records يحمل كل قيد معلومات عن مادة أو جزء معين تستخدم لحساب صافي الاحتياجات من تلك المادة، وكل جزء مهما كان عدد مرات استخدامه وفي أي مستوى من التركيبة الفنية يظهر مرة واحدة وبرقم رمزي واحد لا يتكرر.

ويتعامل نظام MRP بدوره مع ملفات نظام فرعي آخر يختص بتخطيط الاحتياجات من الطاقة Capacity Requirement Planning التي تتضمن بيانات عن الموارد البشرية والمادية المتاحة. اذ تتجسد المعالجة على وفق منطق MRP من خلال التكامل بين النظامين MRP وCRP. فضلاً عن ذلك تتطلب عملية التخطيط لإصـــدار أوامر العمل والسيطرة على تنفيذها اعتمـــاد ملفات بيانات مشتقة Drived Data، تتمثل بنشاطات المبيعات وأوامر الشراء، فضلاً عن التعامل مع المجهزين (Krajewski,1993,668) .

وعلى ضوء ما سبق، يتبين أن هناك وفرة من البيانات تتولد على وفق تطبيق المعالجة لنظام MRP، إلا أن ملفات البيانات في نظام MRP مهيأة للتعامل مع **عدد محدود من المنتوجات والاحتفاظ بالبيانات لفترة محدودة.** ومع زيادة التنويع تحاول الشركات إيجاد أسرع الأساليب التصنيعية وأكفأها من أجل التفوق. ولقد أتاح التقدم التقني في مجال المعلومات والاتصالات تقنية كفوءة لخزن البيانات واسترجاعها بكفاءة ومعالجتها على وفق الطلبات المتغيرة.

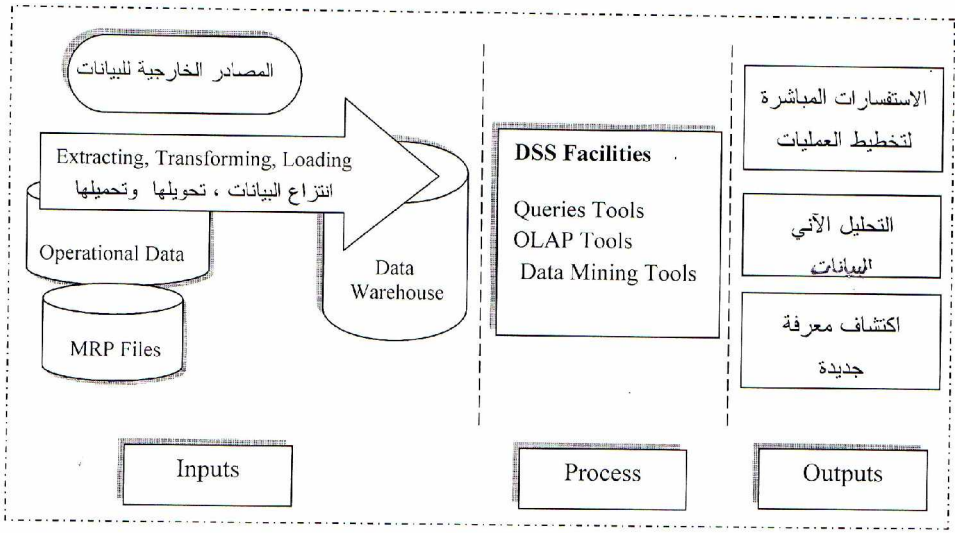
في منتصف الثمانينات من القرن الماضي ظهرت الحاجة إلى مخازن البيانات، وذلك إقراراً بالمبادئ التي تصنف نظام المعلومات إلى نظم ذات علاقة بالعمليات التشغيلية ونظم معلوماتية. فالنظم التشغيلية تساند التدبير اليومي للأعمال في إطار الوقت الحقيقي والحالي لموقف الأعمال. في حين تستخدم نظم المعلوماتية للتخطيط والسيطرة على الأعمال بهدف دعم صناعة القرارات حول كيف يعمل المصنع الآن وفي المستقبل، إذ إنها مصممة أساساً للإجابة عن الاستفسارات المعقدة Ad-hoc Queries. ولكن **محددات التقنيات الحديثة** تسهم على نحو كبير في **تعطيل** Hinder أوالتأثير في **مستويات الأداء لنظم المعلومات** الخاصة بالتخطيط لعمليات التصنيع عن التطوير ومواكبة التقدم في هذه التقنيات. اذ إن ظهور التصنيع الفعال ومداخل الإيصاء الواسع وما يتطلبه من الوصول الى البيانات من عدة نظم موزعة على مواقع منفصلة وفي آن واحد لتحقيق الاستجابة السريعة لمتطلبات المستفيد، وتأتي تقنية مخازن البيانات Data Warehouse لمعالجة هذه المشكلة وبأساليب مرنة وكفوءة (Gatzu,2000,1) .

ثالثاً – مفهوم مخازن البيانات (Data Warehouse) وخصائصها

تعرف مخازن البيانات DWH بأنها تقنية تتضمن مجموعة من المفاهيم والأساليب الحديثة التي تساند عملية صناعة القرار وتوفير المعلومات والمعرفة للمحللين والمدراء والمنفذين (Gatzu, 2000, 1). ويعرفها Chen بأنها **ETL** أي عملية انتزاع Extracting البيانات من مصادر تشغيلية مختلفة، وتحويلها Transforming ومن ثم تكاملها وتوحيدها بغية تحميلها Loading إلى مخازن البيانات (Chen,1999,4). ويوضح الشكل ١ معمارية نظام MRP متضمناً تقنية مخازن البيانات والأساليب الكفوءة للوصول إلى البيانات ومعالجتها.

هذا وإن السبب الأساسي في تبني تقنية مخازن البيانات هو **تحسين جـــودة المعلومات** في بيئة الأعمال من خلال اعتماد الأساليب الكفوءة في خزن البيانات (هياكل متعددة الأبعاد) والوصول إليها بسرعة، فضلاً عن أساليب كشف المعرفة والمعلومات المخبأة بين هذه البيانات. وبطبيعة الحال تأتي البيانات من مصادر خارجية وأخرى داخلية، وتظهر بصيغ متنوعة مهيكلة وأخرى غير مهيكلة أو بشكل ملفات نصية أو من الوسائط المتعددة Multimedia وعندها يتم تهذيب Cleaning هذه البيانات وتكاملها بعد إزالة التناقض والتكرار والنقص وتوحيد مقاييسها (Salvatore,2000,7) .

تتميز مخازن البيانات DWH بخصائص متعددة تعد مبررات لضرورة اعتمادها وبالشكل الآتي: (Mogin, 2000, 1-15; Leithiser, 2001, 1-4; Taksouth, 2003, 1-7; Kelly, 1997, 22, Salvatore, 2-4):



الشكل ١

إنموذج مقترح لمعمارية نظام MRP لدعم القرارات في إطار مخازن البيانات

١. موجهة نحو الموضوع Subject Oriented تستخدم نظم المعلومات العملياتية قواعد البيانات ذات الملفات المتعددة، الأمر الذي يؤدي إلى تكرار بعض البيانات في هذه الملفات، في حين تظهر البيانات مرة واحدة خلال النظام في تقنية مخازن البيانات ولا تكرر للموضوع المستهدف.
٢. التكامل Integration، وتتمثل بدمج البيانات من مصادر تشغيلية مختلفة في مستودع واحد بعد توحيدها في صيغة موحدة Consistent Format وخصائص ومقاييس متوافقة وإزالة التكرار والنقص والتناقض.
٣. فترات زمنية مختلفة Time Variant، تتميز DWH بقابليات خزن تتراوح بين ٥-١٠ سنوات ولفترات متنوعة (سنوية، فصلية، شهرية، أسبوعية ويومية). بينما لا تتجاوز قابليات نظم المعلومات التشغيلية للاحتفاظ بالبيانات ٦ أشهر. لذا فإن DWH تقنية تدعم صناعة القرار وذلك بالبيانات التاريخية وكذا الحالية للموضوع.
٤. تتميز البيانات المخزونة بالاستقرارNon Volatile، فالبيانات تمر بمراحل تنقية وإزالة التناقض والتكرار قبل استقرارها في المخازن، إذ نادراً ما تتعرض البيانات إلى التغيير والحذف باستثناء إضافة البيانات الجديدة ولفترات دورية محددة.
٥. سرية مخازن البيانات Secure Data Repository، تستخدم DWH معايير كفوءة لتحقيق السرية في مخازن البيانات وكذا السيطرة على سرية الوصول إلى البيانات. ومن المداخل المستخدمة لتحقيق ذلك Mid-tier agent الذي يخدم بوصفه اتصالا إلكتروني متبادل Electronic Liaison بين البيانات المخزونة والمستفيد. وبهذا التطبيق لايمكن لأي مستفيد ملامسة Touches البيانات مباشرة، الأمر الذي يجنب البيانات من الحذف أو الضرر بها. وبطبيعة الحال يفوض الوكيل Mid-tier للاستفسار من DWH، فضلاً عن ان هناك دوالاً لمراقبة أو فحص أي إجراء يختص بتعامل المستفيد مع البيانات.
٦. فاعلية الارتقاء إلى البيانات Scalable and Efficiency مع تزايد كمية البيانات التشغيلية بسبب تنوع نشاطات الأعمال، تستخدم DWH أساليب كفوءة للوصول السريع إلى هذه البيانات. اذ تستخدم معالجات متعددة ومنفصلة متمثلة بـ -Front end Processors و Primary Server، إذ يوفرFEP إمكانية التقسيم على وفق نوع البيانات، في حين يدعم PS التقسيم على وفق مجاميع المستفيدين. هذا وتتبنى المعالجة الرئيسة PS دوالاً ذات إمكانية للتعامل مع قواعد بيانات متعددة وبشكل متزامن، وهذا بالتأكيد يزيد من فاعلية المعالجة ولاسيما عندما تكون كمية البيانات كبيرة.

بناءً على ما سبق، تتضمن DWH نسخاً من البيانات التشغيلية بعد إجراء عمليات التلخيص والتجميع في قواعد بيانات مستقلة ذات هياكل متعددة الأبعاد يسهل الوصول إليها. وباستخدام أساليب التحليل الكفوءة (Data Mining, OLAP) تستجيب وبسرعة لاستفسارات المستفيد، فضلاً عن إمكانية توفير المعلومات الدقيقة

التي يتم تحويلها إلى معرفة، وذلك باعتماد تبصر وفطنة المستفيد، إذ تتم الاستفادة منها لصناعة القرارات الكفوءة.

رابعاً- المعالجة التحليلية الآنية OLAP:المفهوم والأساليب

On – **L**ine **A**nalytical **P**rocessing Concepts and Methods

تقوم تقنية DWH على نماذج البيانات المتعددة الأبعاد Multidimensional Data Model في هكيلية بياناتها، ويسمى هذا بمكعب OLAP Cube أو مكعب البيانات Data Cube (Chen,1999,2). وهكذا فإن OLAP لايمثل مخططاً أو هيكلاً للبيانات بل يعد منظوراً تطبيقياً Application View يهدف إلى توفير نتائج الاستفسارات الأكثر تعقيداً مقارنة بالاستفسارات في قواعد البيانات التقليدية. وتتضمن تطبيقات OLAP أساليب تحليل للبيانات الحقيقية، فضلاً عن إجراءات لتطوير إمكانية الدوال المتخصصة في حساب المجموع الإجمالي للنشاطات إزاء المتاح في تقنية SQL (Dunham,2003,39).

تصنف أساليب OLAP الى (Dunham,2003,39-40; Chen,1999, 3-4):

١. التطبيقات العلائقية Relational OLAP، وتعتمد قواعد البيانات العلائقية هيكلية لخزن بياناتها، إذ يقوم OLAP Server باستحداث منظور متعدد الأبعاد للمستفيد.
٢. التطبيقات المتعددة الأبعاد Multidimensional OLAP، يقوم Server في هذا التطبيق بخزن البيانات في مصفوفات متعددة الأبعاد بهدف زيادة سرعة الوصول إلى البيانات. وبافتراض أن هناك مصفوفة بعدد N من الأبعاد فإن منظور المكعب يتم خزنه مباشرة في المصفوفة. وتشير الأدبيات أن هناك مدخلاً جديداً يربط بين أفضل الخصائص في التطبيقين المذكورين آنفاً ويسمى Hybrid (HOLAP) .

هذا وتوصف تطبيقات OLAP بتوفير قابليات يستطيع من خلالها الوصول إلى البيانات ومعالجتها بالتحليل وبكفاءة وذلك من خلال العمليات الأتية (Chen,1999, 39-41):

١. الاستفسار البسيط يتضمن اختيار خلية واحدة ضمن المكعب.
٢. شريحة Slice ويمثل بالنظر إلى جزء من المكعب للحصول على معلومات أكثر تحديداً، وذلك من خلال اختيار بعد واحد من المكعب.
٣. اختيار مكعبات صغيرة Dice في أكثر من بعد وذلك من خلال أخذ شريحة في بعد معين ثم تدوير المكعب لاختيار الشريحة نفسها من الأبعاد الأخرى.
٤. تخفيض الأبعاد والتوجه نحو الإجمالي Roll up وهي عملية تسمح للمستفيد بالاستفسارات التي تتوجه نحو المستويات الإجمالية Aggregation أي بدلاً من البحث عن حقيقة واحدة يتم البحث عن حقائق.
٥. التعمق Drill down إذ تسمح هذه العملية للمستفيد بالحصول على تفاصيل المعلومات والحقائق، وذلك من خلال التبحرNavigating في المستويات الإجمالية باتجاه الحصول على التفاصيل.

وبناءً عليه يمكن القول، إن بناء مخازن البيانات وما تمر به من مراحل وعمليات لتهذيب البيانات وتحويلها وتكاملها فإنها تعد خطوات مهمة تسبق عملية تنقيب البيانات Data Mining. وتحتل أساليب OLAP المرتبة العليا بين هذه الخطوات، اذ توفر عمليات التحليل الفعال للبيانات والتي بدورها تسهل عملية تنقيب كفوءة للبيانات. وبالاتجاه نفسه هناك الكثير من أساليب تنقيب البيانات، فهناك التصنيف Classification والتنبؤ Predication وتجميع العناقيد Clustering، تتكامل وعلى نحو كبير مع عمليات OLAP لتسهيل عملية كشف المعرفة وعلى مستويات متعددة.

هذا وتتبنى مخازن البيانات النماذج المتعددة الأبعاد في تنظيم البيانات التي عادة تشير إلى مكعب البيانات Data Cube، إذ يتألف مكعب البيانات من مجموعة من مقاييس رقمية ومجموعة من الأبعاد والتي توفر بيئة أو مجالاً لتطبيق هذه المقاييس. وتعرف المقاييس بأنها دوال التجميع الرقمي التي يمكن تقديرها لكل خلية في المكعب، وعلى هذا الأساس تصنف المقاييس إلى (Chen,1999,15-18):

١. دوال على مستوى كل عنصر أو خلية Distributive، اذ تكون دالة (f) دالة موزعة إذا :

f(c) = f[f(c1) , f(c2) … f(cn)]

اذ إن (c1,c2….cn) هي مجاميع من البيانات وتتضمن هذه الدوال Count()، Sum() , Min()

٢. الدوال الجبرية Algebraic Function، وتكون دالة التجميع جبرية إذا كان بالإمكان حسابها بوساطة دالة جبرية ومع M من القيم الموزعة، اذ إن M هي رقم محدد . وأكثر الدوال استخداماً هو المعدل Average() والتي يمكن حسابها من خلال (Sum()/Count())، وكذا التباين Variance() والانحراف المعياري Standard deviation().

٣. دوال Holistic، توصف هذه الدوال بأنه لا يوجد حدود ثابتة في حجم وأبعاد بعض الدوال مثل الوسيط Median ()، ودالة الترتيب Rank().

ومن المفيد القول هنا، إن تقنية OLAP تستخدم مخططاً يعرف بـ Star Schema الذي يتم تصميمه لكل نشاط من نشاطات الأعمال، ويتألف هذا المخطط من نوعين من الجداول:

١. جدول واحد للحقائق Fact table وهو جدول كبير الحجم يتضمن بيانات كمية أو ما يسمى بـ (الحقائق) التي تختص بنشاطات الأعمال وتلك المشتقة منها.

٢. جداول للأبعاد Dimension Tables وتوصف بأنها أصغر حجماً وتتضمن البيانات الوصفية عن الأعمال.

في نهاية كل فترة زمنية دورية (يومية، أسبوعية، شهرية) يتم تحويل البيانات التشغيلية عن **المنتوجات المباعة** وعلى وفق شروط معينة إلى مخازن البيانات، وبطبيعة الحال يتم استحداث هذه الجداول بالشكل الأتي: (Douglas, 2000, 142-160)

استحداث جداول الأبعاد

```
Create Table Product (
    Prod_ID varchar2(12) constraint Prod_pk Pimary key ,
    Prod_desc varchar2 (15) , brand varchar2(12) ,
    Category varchar2 (12) ,
```

استحداث جدول الحقيقة

```
Create Table Sales (
    Constraint sales_pk primary key
        (Time_ID,Store_ID, Prod_ID , Supp_ID),
    Time_ID Date not Null constraint Time_fk
        Reference Time(Time_ID),
    Store_ID varchar2 (12) Null constraint Store_fk
        Reference Store(Store_ID),
    Prod_ID Date not Null constraint Time_fk
        Reference Product(Prod _ID),
    Supp_ID Supplier not Null constraint Supp_fk
        Reference Supplier(Supp_ID),
    Unit Number , Dollars Number , Cost Number) ;
```

يمتلك كل من جدول الحقيقة وكذا جداول الأبعاد مفتاحاً رئيساً Primary key، ويتألف المفتاح الرئيس في جدول الحقيقة من مجموعة موحدة من المفاتيح الثانوية Foreign key التي يتعامل معها جداول الأبعاد، فضلاً عن أن جدول الحقيقة يتضمن واحداً أو أكثر من الفهرسة المتسلسلة Concatenated index التي تتضمن مجموعة من المفاتيح الفرعية المكونة للمفتاح الرئيسة .

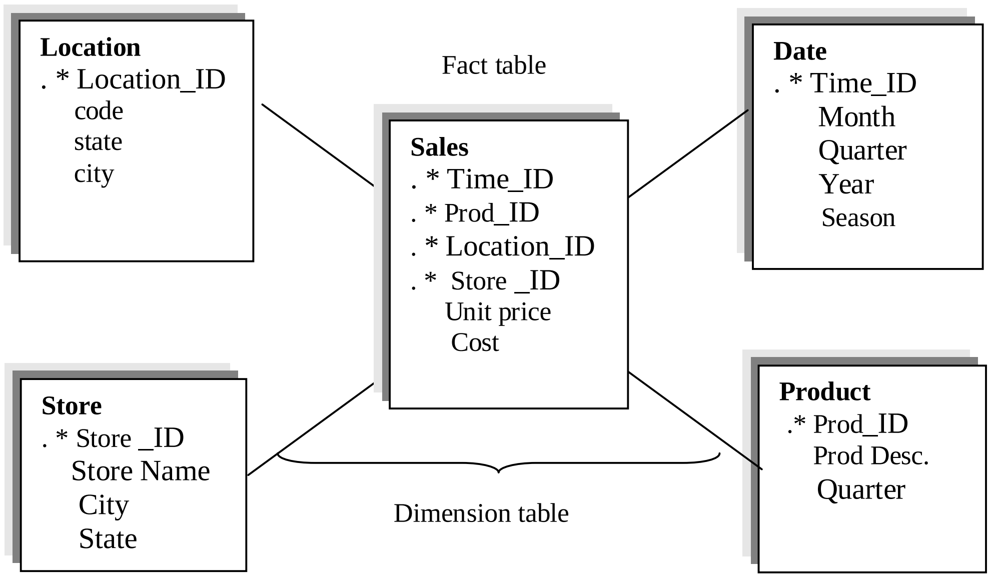
تتميز تحديد الأبعاد بأهمية كبيرة في تعريف العلاقات ضمن مخازن البيانات فكثيراً ما تستخدم الأبعاد مع المنظور المجسد Materialization View لإعادة الاستفسارات ولاسيما عندما يكون هناك حاجة إلى بيانات غير متوافرة في المنظور المجسد، الأمر الذي يتطلب ربط المنظور مع أحد الجداول، وتظهر أهمية الأبعاد عند حساب الإجمالي لمستويات هيكل البيانات. عليه يمكن استحداث الأبعاد لكل جدول بالشكل الأتي (Douglas ,2000,142-145) :

```
        Create Dimension Product_dim
        Level item is product . prod_Id
        Level Groups is product . Groups
        Level Department is product . Department
        Level Brand is product . Brand
Hierarchy merchandise (item child of Groups
        Child of department )
Hierarchy Brand (item child of Brand)
Attribute item Determines Prod_desc ;
```

ويبين الشكل ٢ بيانات عن المبيعات بصيغة جدول الحقيقة في حين تتمثل جداول الأبعاد بجداول عن المنتوج، والخزين، والمواقع والتاريخ.

يتبين مما سبق أن Product_dim يتضمن عدة مستويات، وبطبيعة الحال تسمح هذه المستويات بتلخيص بيانات المنتوج إلى فئات واختصارها على مستوى

الأقسام وربما على مستوى العلامة التجارية. هذا وأن الفقرة Determines تشير إلى ربط المنظور المجسد مع جدول المنتوج Product_table مرة أخرى عندما يتم الاستفسار عن وصف المنتوج، اذ يتضمن المنظور Product_ID بدلاً من Product_Desc .



المصدر: إعداد الباحثة

الشكل ٢
مخطط Star Schema

وهكذا، تتميز الاستفسارات في إطار مخططات Star Schema بالسهولة والسرعة من خلال ربط جدول الحقيقة مع جداول الأبعاد وباستخدام Star joins . إذ يمكن الاستفسار عن المبيعات الكلية لمنتوج يرمز له (A19) في الفصل الثالث ولموقع "City3"، عليه فإن اختيار هذه الأبعاد للوصول إلى الإجابة في إطار الإجراء البرمجي الأتي :

```
Select Sum(S.dollars) total_Sales
    From Sales s, Time t,  Prod p, Store st
    Where st.state = 'City3'
    And  p.category = 'A19'
    And t.quarter  = 3
 / * Join the fact table (sales) to the dimension tables */
        And st.store_ID = S.store_ID
        And P.prod_ID = S.prod_ID
        And t.time_ID = S.time_ID ;
```

خامساً – مناقشة تطبيقات النظام في إطار تقنية OLAP

تبرز أهداف نظامMRP باستخدام تقنية OLAP في تزويد الإدارات بالمعلومات اللازمة لمتابعة تنفيذ الأعمال اليومية وتدبير متطلبات العملية الإنتاجية. فضلاً عن مساندة عملية صناعة القرارات لاستغلال الفرص المتاحة في البيئة من خلال الاستجابة السريعة للاستفسارات التي تتباين في مستويات التعقيد، وبغية توضيح آلية عمل OLAP نؤشر تطبيقين وعلى النحو الآتي:

أولاً- في الأونة الأخيرة هناك اهتمام متميز للطلبات الفورية وأصبحت الاستفسارات Queries صفات مميزة لنشاطات الإنتاج وتدبير مستلزمات عملياته، إذ أن المردودات الإيجابية والمتحققة للصيغ التحليلية والخاصة بــماذا ... لو (*What- if analysis*) لاتنحصر في دعم التخطيط الدقيق للطلبات الفورية بل يتعدى ذلك ليشمل دعم التخطيط الستراتيجي والاستفادة من الفرص المتاحة أمام الشركة.

وبناءً على ذلك نفترض أن هناك استفسار: **لمدى إمكانية تحقيق طلبات فورية عن عدة منتوجات ولكن في إطار ما متاح من المواد الاولية في المخازن حالياً** ...، وتمثل الخوارزمية ١ إجراءات برمجية للإجابة على هذا الاستفسار.

Algorithm 1

```
Declare
Ch,N,c       Number ;
Begin
        Select count (stock.prod-code) to c from stock
        Where stock .prod-code = : prod-code ;
    If c >= : prod_qunt then
        Message ('the order is available in the stock') ;
    Else
       N: = : prod_qunt – c ;
     Create view check(Item_check, Item_code) as
       Select decode (balance.item_available - N*bom.Item _qunt) >= 0,'1','0'),
          bom.item_code  from bom ,balance
       where Bom.item _code = balance.item _code
         and bom.prod-code = : prod-code ;
      Select count (item-check) to ch
```

```
   from check where check.item-check='0'  ;
        If ch=0 then
          Message ('the order can manufactured ') ;
        Else
             Message (' the order cannot manufactured ') ;
        End if ;
   End if ;
   Select Int(balance.item_qunt / bom.item_qunt) into actual_prod
   From balance, bom,stock
 Where stock.Item_code = balance .Item_code
   And stock.critical =. true.
   And bom.item_code = stock.item _code
   And bom.prod_code = :prod_code
   Message ('the quantity of actual product are'|| actual_prod) ;
End ;
```

من هنا تقتضي الضرورة إدخال المنتوج أو المنتوجات المطلوبة بهدف مقارنة أرصدة المواد الفعالة أو الحرجة الداخلة في تركيبها والمتاحة في الملف Balance مع ملف التركيبة الفنيـــة BOM لنفس المنتوج. وتتضمن الخوارزمية في البدء التأكد من حالة ملف الخزين للمنتوج النهائي Stock وتحويل الكمية المتاحة للمنتوج النهائي المطلوب الى المتغير (C)، بغية مقارنتها مع كمية الطلب Prod_Qunt لحساب الصافي من الطلب المخطط إنتاجه .

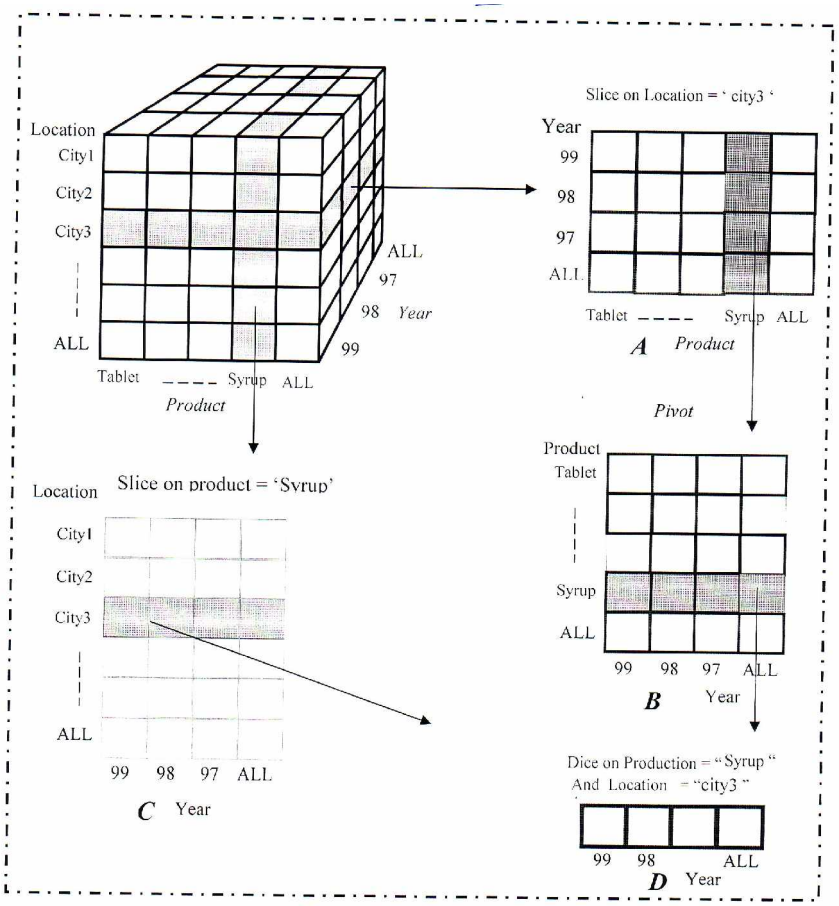
وبافتراض أن نسبة كبيرة من المواد يمكن الحصول عليها محلياً من دون تأخير فإن الخوارزمية تتضمن فحص أرصدة المواد الحرجة. في حين يحتوي ملف BOM على حاجة الوحدة الواحدة للمنتوج المعين من هذه المادة الفعالة، ويتم حساب عدد الوحدات التي من الممكن إنتاجها في إطار المواد الاولية المتاحة وبالشكل الأتي:

$$N= (balance.item_available) / (bom.item_qunt)$$

هكذا، تعد هذه النتائج الأساس الذي تعتمد عليها الإدارة في دعم القرارات وبما ينسجم والقيود المفروضة في جانب أو أكثر، وذات تأثير في تنفيذ نشاطات الأعمال.

ثانياً- يتصف مكعب البيانات Data Cube في تقنية OLAP أهمية خاصة بوصفه وسيلة لتوفير بيئة تساند المستفيد في التحليل الكفء للبيانات. وكما هو معلوم يعتمد مكعب البيانات في تصميمه على مخطط Star_Schema لكل نشاط وفي إطار سياسات الأعمال. عليه وباعتماد مخطط المبيعات في الشكل ٢ تم تصميم مكعب للبيانات في الشكل ٣ وتوضيح العمليات التي تختص بالاستفادة من قيم المبيعات في المكعب البيانات وبالشكل الأتي:

١. يمثل A شريحة ذات بعدين من خلال تثبيت قيمة في بعد Location وللخلية (City3)، مع أخذ جميع الاحتمالات في بعدي الزمن والمنتوج .

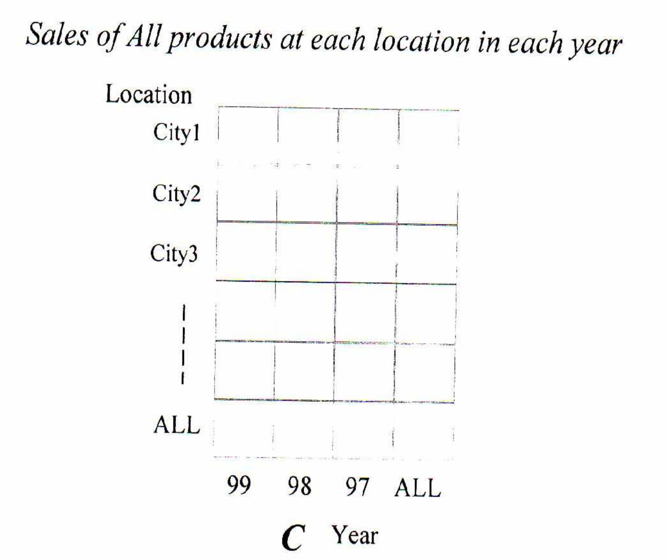


المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على: (Chen ,1999,17)

الشكل ٣
عمليات البحث عن المعلومات في مكعب بيانات المبيعات

٢. وبالاتجاه نفسه يمثل C تثبيت قيمة بعد المنتوج على Syrup وأخذ جميع الاحتمالات للبعدين المواقع والزمن.
٣. في حين يمثل B عملية تدوير للبعدين في A فقط.
٤. في حين يمثل D شريحة ذات بعد واحد ومن خلال تثبيت البعدين المنتوج والموقع، وأخذ جميع احتمالات بعد الزمن .

ويمثل الشكل F عملية Roll-up لبعدين ضمن مكعب البيانات: ويتم تحديد رمز المنتوج من قبل المستفيد لاختبار **(المبيعات لجميع المنتوجات في كل موقع ولكل فترة زمنية)** .



هذا وبالاتجاه نفسه، يسهم OLAP Cube في هذه الأيام مساهمة فعالة يعول عليها وعلى نحو كبير في كشف الحلول للكثير من مشكلات الأعمال. فالمختصون في مجال التخطيط والتحليل لنشاطات الأعمال ومن خلال استعراضهم لبيانات المكعب يبحثون عن **القيم الشاذة**، وذلك لأن هذه القيم عادة تقود إلى تحديد أبعاد المشكلة واكتشاف الفرص الجديدة. ففي مجال المبيعات يركز المختصون في اهتمامهم على البيانات غير الاعتيادية المرتفعة أو المنخفضة على حد السواء، وذلك لتحليل الفرص والتهديدات. وبطبيعة الحال **القيمة الشاذة** في مكعب البيانات تتمثل بخلية ذات قيمة تختلف وفقاً لما هو متوقع لهذه الخلية . وإن هذا التوقع يكون أساس بعض النماذج الإحصائية أو يتم احتسابها من إنموذج إحصائي.

ولقد تم بناء الخوارزمية ٢ باعتماد الدوال الجاهزة في تقنية OLAP Cube، والمتمثلة بالمعدل ***Average***() والانحراف المعياري ***Standard Deviation***() . وبتبني فكرة خرائط السيطرة النوعية يتم تعيين الحـــد الأعلى Upper control Limit والحد الأدنى Upper control Limit:

*UCL = Average() + 3*Standard Deviation()*

*UCL = Average() - 3*Standard Deviation()*

وبطبيعة الحال، فإن القيم الخارجة عن هذه الحدود تعد قيماً شاذة يتم الوصول إليها والاستفادة منها في دعم القرارات.

وهكذا تبدو الرؤيا واضحة لدور مكعب البيانات OLAP Cube في الوصول السريع إلى المعلومات والكشف عن المعرفة، عندما يتم تحديد واختيار الأبعاد المطلوبة من قبل المستفيد سواء للتوجه نحو الحقائق التفصيلية أو الإجمالية، وذلك

حسب الاستفسارات المصممة في سياق كشف الفرص أو البحث عن أبعاد التهديدات المخبأة بين العدد الكبير من البيانات .

Algorithm 2

```
Date, prod_code,Sale
Declare
Av Number;
Begin
Create view avg.std(date ,sal_Avg,sal_std) as
    Select date, Avg(sale) , Std(sale)
          from sales
       Group by date ;
Create view cont_limit(date ,ucl,lcl) as
    Select date, sal_avg + 3*sal_std ,
          Sal_avg – 3*sal_std ;
    From avg_std ;
Create view Exceptions(date,sales,prod_name) as
    Select date ,sale ,p.prod_name
    From sales, avg_std ,product p
Where sales.date = avg _std ,date and
    (sales.sale > ucl and sales.sale < lcl)
    and p.prod_code = sales.prod_code ;
    Select Exceptions ;
    end;
```

الاستنتاجات

إن واحداً من الأهداف الرئيسة للبحث هو الإسهام بالتطبيقات المتقدمة لتكنولوجيا المعلومات في مجال نظم إدارة العمليات. اذ إن الانتقادات الموجهة إلى نظام (MRP) تركزت على منطق معالجته لتخطيط أوامر العمل وتنفيذها وليس هيكلية ملفاته . من هنا كان أحد الدوافع الأساسية وراء إجراء هذا البحث هو تبني المصنع الفعال(Agile factory) لنظام (MRP) وبالتحديد في التخطيط الاستراتيجي (HL/MRP) . الأمر الذي يبرر استحداث مخازن البيانات ضمن هيكل (MRP) ضرورة ملحة في البيئة المعاصرة . عليه يؤشر البحث استنتاجات تنسجم مع جوهر عمل البحث تتمثل بالأتي :

١. يؤكد البحث أن نظام MRP بهيكليته التقليدية لا يمكنه مواكبة التطورات الحديثة في البيئة المعاصرة على وفق قابليته للاحتفاظ بكميات محددة ولفترة تتراوح بين (٦-١٢) شهر . والمنظار الجديد في دعم القرارات هو ذلك الذي يتم في إطار مخازن البيانات . وأن جوهر DWH هو النماذج المتعددة الأبعاد للاحتفاظ بالكميات الكبيرة من البيانات التشغيلية وتلك المشتقة منها .
٢. تتميز الهيكلية المقترحة وبشكل كبير بأنها تحقق **جودة عالية للبيانات** تسهم ومن دون شك في رفع جودة القرارات، وذلك من خلال :
   أ. دمج البيانات من مصادر مختلفة في مستودع واحد وبصيغة موحدة يجنب تكرار البيانات

ب. تركز DWH على تحقيق التكامل للبيانات بمقاييس متوافقة بعد إزالة التناقض وتكملة النقص.

ت. تحقق DWH سرية عالية للبيانات سواء في مستودعات البيانات أو خلال عملية الوصول الى هذه البيانات، وذلك من خلال استخدام معايير برمجية كفوءة تسمح للمخول من المستفيدين للوصول المباشر الى البيانات (تحديد صلاحيات المستفيدين)، وهذا من دون شك يجنب البيانات من محاولات الحذف أو الضرر بها .

٣. يسهم النظام بهيكليته المقترحة بتوفير نواة لمفهوم(GroupWare) أي صناعة القرارات عبر شبكة الاتصالات بين الوحدات التصنيعية ومصادر القرار، وإحلالها محل النمط التقليدي المتمثل بضرورة توفير مستلزمات مخصصة ومواقع ثابتة لصانعي القرارات . فالمعلومات المتكاملة والاساليب الكفوءة لكشف المعرفة تستجيب وبسرعة لمعالجة المشكلات تساند عملية صناعة القرارات .

٤. تبني تقنيات DWH وOLAP تسهم وبشكل كبير في تخفيض الكلف وزيادة الإيرادات، وذلك من خلال الاستجابة السريعة في توفير المعلومات وكشف المعرفة لدعم القرارات الخاصة باستغلال الفرص أو تحليل أبعاد التهديدات في ظل المنافسة الشديدة .

٥. تبين لنا من نتائج البحث أن العبء الأخير والأساس في تحويل البيانات الى معلومات ومن ثم كشف المعرفة المخبأة يعتمد على فطنة وتبصر صانع القرار نفسه، إزاء ما متاح من التقنيات الكفوءة في الوصول السريع الى البيانات .

عرض البحث إطاراً نظرياً متكاملاً لنظام MRP ومحددات تطبيقه في البيئة المعاصرة، إلا أن الموضوع لايزال بحاجة الى العديد من الدراسات والبحوث لتعميق إدراك الإدارات العليا لضرورة الاستفادة من شبكات المعلومات وتكوين قواعد بيانات متكاملة ومن خلال:

١. تبني تقنية مخازن البيانات DWH مع فلسفات ونظم الإنتاج ومداخله ولاسيما نظامMRP بوصفه نظاماً متكاملاً لدعم قرارات التخطيط والسيطرة على الإنتاج.

٢. اعتماد أفضل الأساليب ومنها (Data Mining, OLAP) للوصول إلى البيانات المخزونة والتنقيب عنها وعرضها بما يلائم عملية دعم القرارات في الوقت المناسب.

المراجع

1. Bhandarkar, M. P., and Nagi , R., Step Product Iinformation Models in Agile Manufacturing ، [www.acsu.buffalo.edu] 2000 .
2. Bridge, J. And Allan , L; Managerial Decision With the Micro Computer ,London1989.
3. Browne, S., Strategic Manufacturing for Competitive Advantage, Prentice-Hall, London1996.

4. Chen,Q., Mining Exceptions and Quantitative Association Rules in OLAP Data Cube , Athesis Submitted to Simon Fraser University of Master Science,1999.
5. Dilworth , J. B., Production and Operation Management , McGraw Hill, 1989.
6. Douglas, S., and others, Oracle 8I Tips and Techniques , McGraw-Hill,2000 .
7. Dunham,M.,H., Data Mining Introductory and Advanced Topics, Pearson Education,Inc., New Jersey, 2003 .
8. Evans, J . R. , Applied Production and Operation Management, west Publishing Company, 1997 .
9. Gatziu,S.,and Vavouras, A., Data warehousing : Concepts and Mechanisms, [www.svifsi-ch/revue/pages/issues/n991] ,2000.
10. Grosby , B. P. ; And others Management quality and Competitiveness , McGraw Hill Company, 1997 .
11. Heizer, J.And Render , B., Principles of operations Management, Prentice – Hall, Inc, 1999.
12. Hitomi, K. Manufacturing System Engineering , Taylor and Rrancis Ltd, 1996 .
13. Johnson, M., PReengineering Inspection, communications Examining Data, Vol . 41, No.2 , .,1998.
14. Kalta, M., and Others, A Decision Support System for Desiging Assembly Cells in Apparel industry ,Group Technology , 1999.
15. Kelly, S., Data warehousing in Action John Wiley and Sons 1997.
16. Krajewski and Ritzman , L ., Operation Management Strategy and Analysis Addison – Wesley Publishing Company , 1993.
17. Leithiser, Data Quality in Health Core Data Warehouse Environments, Proceeding of 34^{th} Havaii international Conference on System Sciences2001 .
18. Mauro,C.,D., and others, Multi-criteria decision Support System and Data warehouse for designing and monitoring sustainable industrial strategies an Itallan case study [www.iemss.org/iemss2002/proceedings/pdf/volume].
19. Meredith ، R . J., and Shafer , M.S., Operation management , John Wiley and sins, Inc., New York , 1998 .
20. Mogin,P., Main Characteristics of a Data warehouse, Comp442,issues in databases and information systems 2000.
21. Nahmias , S., Production and Operations Analysis, McGraw-Hill international , 1997.
22. Patrick,y.k. , Designing effective simulation-Based Decision Support systems, Journal of Operation Research society ,Vol.46, 1995.
23. Ploosi, G.W., MRP Yesterday, Today and Tomorrow, Production Inventory Management Journal , Third Quarter, 1980
24. Russell , R. S. And Taylor , B.W., Operations Management, Prentice Hall , Inc., New Jersy 1987.
25. Salvador ,T.M., Integrated Decision Support a data warehousing perspective [www.mis.temple.edu/sigdss/iciso3/proceedings/DSSworkshop03] ,2000 .
26. Tayi , G . K., and others , Examining Data Quality , Software Technology Conference , Communications Examining data , Vol.41, No.2, 1998.
27. Toksouth Corporation Prescription for a Data Warehouse Solution, Part1,key to Successful Data Warehouse Solution ,October,[www.teksouth.com] ,2003.