مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (34) العدد (2) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (34) No. (2) 2012

نظم دعم القرار في إدارة معدات التشييد بالاعتماد على تقنية مستودع البيانات

الدكتور بسام حسن*
الدكتور هاني نجا**
الدكتور عمار بالوش***
سماح مكية****

(تاريخ الإيداع 10 / 10 / 2011. قُبِل للنشر في 16/ 1 / 2012)

□ ملخّص □

تعدّ معدات التشييد أهم الموجودات الفيزيائية في شركات التشييد كما وتعدّ إدارتها الفعالة ضرورة ملحة لتحقيق نجاح تلك الشركات . إن الإدارة الفعالة للمعدات تقتضي اتخاذ القرارات التشغيلية والاستراتيجية اللازمة؛ كالشراء، التشغيل، والاستبعاد، والاستئجار، والصيانة والإصلاح..الخ والوصول إلى أقل كلفة تشغيل للمعدة من جهة وأفضل استثمار لرأس المال المصروف على شرائها أو استئجارها من جهة أخرى. إن التطور الحاصل في استخدام تقنيات الأتمتة ونظم إدارة المعلومات مع ازدياد حجم البيانات المجمعة لكل ما يتعلق بالمعدات أدى إلى ظهور الحاجة إلى البحث عن أداة تمكن من الاستفادة من هذه البيانات الضخمة في إدارة المعدات.

يقترح هذا البحث مستودع بيانات لإدارة معدات تشييد الشركات الهندسية في القطاع العام السوري مما يحسن مصادر البيانات من أجل الاكتشاف المعرفي، كما يقدم نظاماً يسمح بالتحليل المرئي لبيانات المعدات عند سويات مختلفة من التفاصيل ويساعد مدراء المعدة في تحديد المشاكل الكامنة في تشغيل المعدات لديهم ومن ثم اتخاذ القرارات المناسبة في إدارة المعدات على مستويات عالية من المرونة.

الكلمات المفتاحية: إدارة معدات التشييد– مستودع البيانات، نظم دعم القرارDSS– المعالجة التحليلية المباشرة OLAP

* أستاذ – قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية–جامعة تشرين– اللاذقية–سورية.
** مدرس– قسم هندسة وإدارة التشييد –كلية الهندسة المدنية–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية
*** مدرس–قسم الذكاء الصنعي –كلية الهندسة المعلوماتية–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.
**** طالبة دراسات عليا (دكتوراه) – قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (34) العدد (2) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (34) No. (2) 2012

A Decision Support System For Construction Equipment Management Based On Data Warehousing Technique

Dr. Bassam Hassan[*]
Dr. Hani Naja[**]
Dr.Ammar Balouch[***]
Samah makkiah[****]

(Received 10 / 10 / 2011. Accepted 16 / 1 / 2012)

□ ABSTRACT □

As construction equipment is as considered the most important physical assets in construction companies. The effective equipment management, which is required to take the necessary operational and strategic decisions, is an urgent need to achieve the success of those companies. This include purchase, operation, retirement , renting, maintenance and repair..etc, with the least cost of operation as well as the best investment of the capital. The evolution in the use of automation technology and information management system associated with the increasing volume of collected equipment data, shows the need to a tool which enables to take an advantage of this huge collected data in equipment management.

This research suggests a data warehouse for construction equipment management of engineering companies in the Syrian Public Sectors. This will improve the sources of data for the knowledge discovery. In addition, this research presents a primary decision support system which allows a visual analysis of the equipment data at different levels of details that helps equipment managers to fix the hidden problems behind operating equipment and then provide decision-making of equipment management at high level of flexibility**.**

Keyword: DSS, Data warehouse, OLAP, Construction Equipment Management.

[*]**Professor, Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**]**Assistant Professor, Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***]**Assistant Professor, Department of Artificial Intelligence, Faculty of Information, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[****]**Postgraduate Student, Department of Engineering Management and Construction, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. .**

مقدمة:

الإدارة الفعالة لمعدات التشييد تعدّ ضرورة ملحة لتحقيق نجاح شركات التشييد وهذا يقتضي اتخاذ القرارات التشغيلية والاستراتيجية اللازمة ؛ كالشراء، والتشغيل، والاستبعاد، والاستئجار، والصيانة والإصلاح..الخ من أجل تقليل زمن العطلة، بالإضافة إلى تقليل كلف الصيانة والإصلاح الكلية ومن ثم تحقيق أقل كلفة تشغيل والوصول إلى أفضل استثمار لرأس المال المصروف على شرائها أو استئجارها.

تملك الشركات ،سواء التي اعتمدت على أنظمة الأتمتة أم التي لا تزال تعتمد على المستندات الورقية ، العديد من البيانات اليومية التشغيلية، والتي لم يتم الاستفادة الفعالة منها في دعم القرارات سواء الاستراتيجية (على المدى البعيد) أم التكتيكية (على المدى القريب)، وهناك العديد من أنظمة المعدات التي تهدف إلى أتمتة جميع العمليات وصنع التقارير اليومية لتشغيل المعدة وصيانتها الوقائية وإصلاحها، لكن جميع هذه الأنظمة لا تزود مدير المعدة بفوائد جوهرية. لقد ولدت أنظمة معلومات الإدارة مثل Management Information Systems (MIS) والأنظمة المعتمدة على التقارير Report-oriented systems وغيرها مع بعض العيوب والعلل (Fan,2006) مثل:

- ارتباطها بالأنظمة الإجرائية والتشاركية في قاعدة البيانات مما يبطئ عمليات التحويل والتحليل.
- تمكين مستخدمي هذه الأنظمة مشاهدة بياناتهم برؤى مستوية فقط.
- على الرغم من أن تطبيقاتهم طوّرت جميعها من قبل اختصاصيين بالحاسب في المراكز المعلوماتية بعد تحليل طويل للبيانات إلا أنها لا توفر جميع احتياجات مدراء التشييد بكفاءة.

لذلك فإن مدير المعدات يجد أن الكميات الكبيرة من البيانات المجمعة عبر السنوات والتقارير المنجزة غير قادرة على الإجابة عن أسئلة بسيطة مثل مقارنة معدة بأخرى من حيث الصيانة والإصلاح خلال السنوات الخمس الأخيرة، كما أن التقارير مقيدة بعدد محدد من بارامترات الاستعلام إضافة إلى أن بعض التقارير تعدّ صعبة القراءة بوصفها تمتد إلى قد تمتد إلى مئات الصفحات...

دراسة مرجعية

إن عدم قدرة أنظمة المعالجة الإجرائية transaction-processing systems على إنجاز تحليلات رفيعة المستوى للبيانات – حين تصبح الاستعلامات معقدة جداً- مع الحاجة إلى تجميع البيانات من مصادر مختلفة من أجل القيام بذلك، جعل استخدام هذه الأنظمة غير فعال لدعم القرار خاصة مع ازدياد حجم البيانات وتعقيدها.

من أجل حل هذه المشاكل خلال عملية إدارة التشييد ظهرت أبحاث تدمج بين مستودع البيانات Data warehouse ونظم دعم القرار DSS التي تهدف إلى تزويد مستخدميها بالمعلومات لاتخاذ القرارات والقيام بالأعمال بشكل أكثر كفاءة، وهي تكنولوجيا جديدة ومتنامية في مجال حل المشكلات وتقييم الأداء وصنع القرار والتخطيط الاستراتيجي، أما مستودعات البيانات فهي فرع يهدف إلى التأكد من كون البيانات الملائمة متاحة للمستخدم المناسب في الوقت المناسب (Sanatami,1998)، وهي من أقوى أدوات دعم القرار ظهرت فكرتها أوائل التسعينيات من قبل William Inmon بوصفها تحدياً لتحويل قواعد البيانات من قواعد تخزين وبحث عن المعلومة إلى مخازن تستنتج المعرفة وتساعد في اتخاذ القرار. ومن ثم نجد أن اعتماد نظم دعم القرار باستخدام تقنية مستودع البيانات يمكّن من اقتفاء أثر البيانات، وتزويدنا بالمعلومات المطلوبة بطريقة مباشرة، سريعة، ذات معنى وهدف ، ومن ثم يستطيع مدراء التشييد رؤية البيانات من وجهات نظر مختلفة مع تقليل كبير لزمن الاستعلام وبالتالي صنع قرارات سريعة وتنافسية.

إن الأبحاث التي دمجت بين مستودع البيانات ونظم دعم القرار في مجال التشييد تعدّ قليلة نسبياً وحديثة نورد أهمها فيما يلي:

قدم (Chau,2002) تطبيقاً لتقنية مستودع البيانات في مجال التشييد إذ طور نظام دعم قرار DSS بالاعتماد على المعالجة التحليلية المباشرة OLAP لإدارة مخزن مواد التشييد لمشاريع الأبنية السكنية واستخلص الباحث أن تطبيق نظم دعم القرار على مستودعات البيانات في قطاع إدارة التشييد واعدة جداً.

أما (Ahmad,2004) فقد طور نظام دعم قرار أولي باستخدام تقنية مستودع البيانات لمساعدة المتعهدين في اختيار موقع التشييد بعد أن ربط تطبيق نظام المعلومات الجغرافي GIS مع مستودع البيانات ومن ثم تنفيذ تحليل OLAP على مواقع التشييد المختارة.

قدم (Fan,2006) مستودع بيانات مربوط مع شبكة web لدعم قرار إدارة معدات التشييد لأكبر شركة تعهدات SG في ألبرتا تعتمد على MIS في إدارة معداتها إذ اقترح منهجية جديدة لتحليل البيانات وتوزيع إعطاء المعلومات في إدارة التشييد، أما (Chen,2008) فقد صمم مستودع بيانات لنظام إدارة المعدات هادفاً إلى تقليل كلفة صيانة المعدات واعتمد على الخوارزمية الجينية من أجل الوصول إلى التصميم الأمثل لمكعبات البيانات.

إن أياً من الأبحاث المرجعية لم يبحث في تصميم مستودع بيانات وتطبيق نظم دعم القرار في مجال صناعة التشييد السورية وتحديداً في مجال معدات التشييد مع مراعاة خصوصية تخطيط مستودع البيانات وتصميمه لديها وهذا ما يحاول البحث تقديمه.

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في تطبيق تقنيات حديثة من أجل دعم قرار إدارة معدات التشييد في الشركات الهندسية ضمن واقع القطاع العام السوري، وهذا سيضيف فوائد مباشرة على صناعة التشييد السورية. إن تطبيق هذه التقنيات على واقع مثل واقع القطاع العام السوري لا يملك نظاماً حاسوبياً في إدارة بيانات المعدات لديه هو تحدّ بحد ذاته من حيث جمع البيانات، وتنظيفها ، وتصميم المستودع انتهاءً بالتحليل المرئي للبيانات.

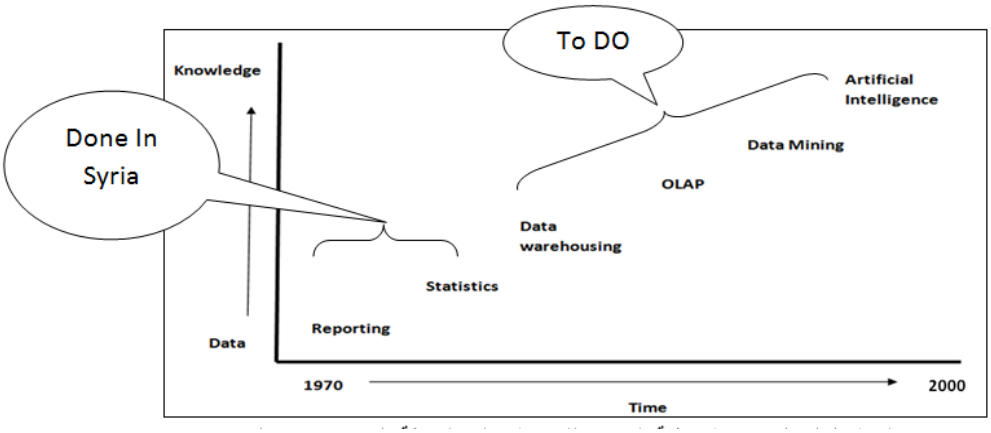
إن النظام المقدم في هذه الدراسة يقدم لمدراء المعدات، وضمن إطار معرفة عامة في التعامل مع الحاسب ودون الحاجة إلى مبرمجين اختصاصيين، يقدم أداة جديدة وفعالة تسمح بإجراء تحليل مرئي لبيانات معدات التشييد لديهم بشكل مرن وديناميكي من وجهات نظر مختلفة وعند سويات مختلفة من التفاصيل مما يمكن مدراء المعدات من معرفة مواضع الإشكاليات ومن ثم اتخاذ قراراتهم بفعالية أكبر، كما تسمح بإمكانية اتخاذ القرار الاستراتيجي في إدارة المعدات، إذ يمكن الإجابة على أسئلة من النوع: هل يجب أن نستبدل صنفاً من المعدات تم شراؤها من شركة صانعة معينة عام 1980؟

أما أهداف البحث فتتلخص بما يلي:

1. بناء مستودع بيانات لمعدات التشييد في الشركات الهندسية ضمن واقع القطاع العام السوري ليكون مصدر بيانات مركزي يسمح بإجراء التحليل الفعال، ويملك إمكانية البحث عن المعلومة مع ما يتضمن هذا البناء من اكتشاف الإمكانيات المتاحة والتحديات عند سويات البناء المختلفة من التخطيط إلى التصميم انتهاءً بالإنشاء.

2. تقديم نظام يسمح بالتحليل المرئي لبيانات مستودع البيانات، وينجز الاستعلامات المطلوبة من أجل الحصول على المعلومة بطريقة سريعة ومباشرة مع تقديم النتائج على شكل جداول أو مخططات بحسب رغبة المستخدم ذي الخبرة البسيطة في التعامل مع الحاسب.

يبين الشكل (1) (Rizzi,2001) تطور مراحل تنقية البيانات للحصول على المعرفة عبر السنوات، تجدر الإشارة إلى أننا في الواقع السوري لم نحقق سوى المرحلة الأولى والثانية من هذه المراحل علماً أن جمع البيانات يتم من أجل ضبط الأمور المالية للشركات فقط.



الشكل (1) تطور مراحل تنقية البيانات للحصول على المعرفة (Rizzi,2001)

يهدف البحث إلى تحقيق المرحلتين الثالثة والرابعة في القطاع العام للتشييد في سورية من أجل ذلك: تمت دراسة الدورة المستندية لكل ما يخص معدات التشييد لشريحة من شركات القطاع العام السورية وهي: – شركة الإنشاء والتعمير ، الإسكان العسكري و الشركة العامة للمشاريع المائية. بالإضافة إلى العودة إلى القرارات الوزارية التي تحدد سقف نفقات الإصلاح للمعدات، وآلية تنسيقها، ومعايرة استهلاكها للوقود والزيوت، آلية شراء المعدات..الخ إلى أن تم أخذ صورة عامة عن القرارات التي تحتاج هذه الشركات دعمها في مجال معدات التشييد العاملة لديها، كذلك تم تحليل العمليات الرئيسة المتعلقة بالمعدات ووضع قاعدة بيانات Access لتوصيف هذه المعدات، ثم تم الوقوف على أنواع الملفات المتوفرة والتي تحوي البيانات المتعلقة بمعدات التشييد لدى هذه الشركات تمهيداً لبناء مستودع بيانات يستقي بياناته من هذه الملفات وبحيث يمكن انطلاقاً من ذلك – في خطوات مستقبلية – تعريف قواعد تنقيب للبيانات Data Mining تتلاءم والواقع السوري.

طرائق البحث ومواده:

تتلخص منهجية البحث بالخطوات التالية:

أولاً : بناء مستودع بيانات معدات تشييد الشركات الهندسية ضمن واقع القطاع العام السوري:

ويضم ثلاث مراحل التخطيط والتصميم والإنشاء تتم وفق العمليات التالية:

1. تحديد مصادر البيانات : إذ يتم الوقوف على جميع الأنواع المتوفرة من الملفات الإلكترونية والتي تحوي البيانات المتعلقة بمعدات التشييد، وتحديد البيانات المراد تحميلها للمستودع، ومواجهة التحديات المرتبطة بواقع بيانات معدات التشييد السورية المتعلقة من حيث عدم وجود أنظمة حاسوبية تقوم بإدارة البيانات اليومية وما يترتب عليه من صعوبة في تحديد البيانات المطلوبة وفرزها.

2. بناء الموديل البعدي وإعادة نمذجة مؤشرات إدارة المعدة : وذلك بعد دراسة جميع العمليات التشغيلية المرتبطة بإدارة المعدات في شركات القطاع العام السورية وتحليل مؤشرات الإنجاز من كميات وقياسات رقمية متوفرة بالإضافة إلى تحليل الأبعاد التي تقوم بتوصيف هذه المؤشرات وتصميمها.

3. إنشاء المستودع وفق الموديل البعدي الذي تم اقتراحه مع تصميم الأدوات اللازمة لاستخلاص المستودع بالبيانات بشكل مؤتمت وتحويلها وتحميلها.

4. ثانياً: تطوير نظام يستخدم المعالجة التحليلية المباشرة للبيانات OLAP من أجل تقديم إمكانية التحليل المرئي التفاعلي للبيانات مع إظهار النتائج بطرق عرض مختلفة.

قبل البدء بتطبيق خطوات المنهجية سنعرض أولاً تعريفاً عن مستودع البيانات.

ما هو مستودع البيانات Data Warehouse؟

مستودع البيانات بناء متعدد الأبعاد يصلح للتحليلات التفاعلية interactive analysis ؛ إذ يسمح بتلخيص البيانات وتحليلها من أجل دعم القرار بوصفه يحوّل البيانات التشغيلية إلى معلومات لصنع القرارات الاستراتيجية، وهو مناسب عند الحاجة إلى استعلامات معقدة خاصة بالزمن الحقيقي real-time (Fan,2006)، إذ يستطيع تزويدنا بأجوبة فعّالة عن استعلامات وأسئلة كالتالي: "كيف اختلف استهلاك قطع التبديل هذه السنة عن نظيره في السنة الماضية؟ كيف كان معدل تشغيل المعدات في مختلف فروع الشركة في السنوات الخمس الأخيرة؟ ما هي المعدات ذات معدل التعطل الأعلى في فرع محدد؟.....الخ وهذا يتم انجازه بسرعة عن طريق تحليل البيانات الموجودة لاكتشاف النزعات trends، بالإضافة إلى إمكانية الحصول على الاحتمالات والتنبؤات بدقة معقولة في زمن قليل مما يساعد عمليات دعم القرار ، بينما قد يستغرق اعتماد قواعد البيانات العلائقية والرجوع إلى عدة مصادر للحصول على الإجابة لمثل هذه الأسئلة أياماً أو أسابيع اعتماداً على حجم المعلومات المطلوبة وتعقيدها (Ahmad,2004) . يعرّف (Inmon,1993) مستودعات البيانات بأنها:

- موضوعية التوجه Ksubject oriented إذ تملك إمكانية بناء المستودع بالاعتماد على موضوع معين؛ مثل استهلاك الوقود، ومخزون قطع التبديل، وكلفة الصيانة والإصلاح.
- متكاملة integrated : إذ يتم في مستودعات البيانات استخلاص البيانات من مصادر مختلفة تختلف أنواع ملفاتها الإلكترونية ومن ثم يجب عند تخزينها أن يتكامل مع بعضها البعض.
- مستقرة Nonvolatile: فهي لا تسمح بتغيير البيانات بعد أن يتم إضافتها إلى مخازن البيانات لأن مخازن البيانات مصممة لتتيح للمستخدم إمكانية تحليل ما تم تزويده من بيانات.
- متباينة زمنياً time variant: من أجل الوصول إلى معرفة توجهات الأعمال يطلب المحللون كمية كبيرة من البيانات، ولهذا يتم التركيز في مستودعات البيانات على التغيرات التي تحدث عبر الزمن وهو ما يقصد بالتباين الزمني.

بالإضافة إلى كون مخازن البيانات قواعد بيانات علائقية فهي تتضمن في بيئتها العديد من التطبيقات التي تدير عمليات تجميع البيانات وإيصالها إلى المستخدمين ومنها :

- حلول استخلاص البيانات (ETL) ونقلها وتحميلها : extraction, transportation, and loading
- المعالجة التحليلية المباشرة للبيانات (OLAP): online analytical processing
- إمكانية التنقيب ضمن البيانات data mining capabilities

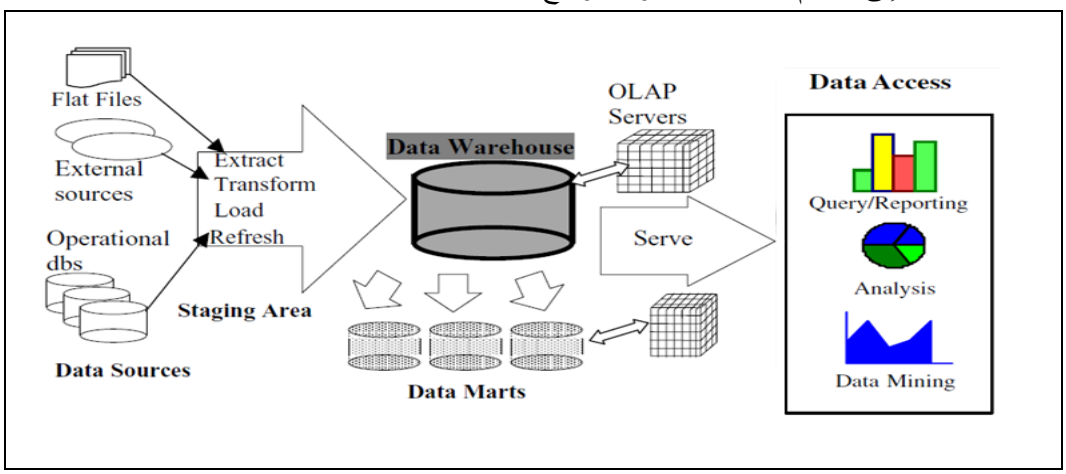
يمكن القول إنه في مستودع بيانات المعدات يتم تجميع البيانات من أنظمة OLTP (Online Transactional Processing) مختلفة، لتوضع في مخزن وحيد ويعاد بناؤها من أجل OLAP والذي يقدم البيانات وفق بناء متعدد الأبعاد مما يمكّن من إجراء تحليل لهذه البيانات، أي أن البيانات في مستودع البيانات تؤخذ من قواعد البيانات الأصلية التاريخية والحالية ولكن بعد أن تنظف وتجمّع وتصبح مثالية من أجل التحليلات والتقارير؛ تُظهر البيانات التاريخية كيف كانت الأعمال في الماضي، أما المعلومات الحالية فتخبرنا أين تقف الأعمال الآن؟ والجمع بين الماضي والمعلومات الحالية يُساعد في تحديد وضع الأعمال وتصحيحها في المستقبل.

التصميم المعماري لمستودع بيانات المعدات:

تحتوي معمارية مستودع البيانات على أربعة مكونات رئيسة (Chen,2008)&(Rujirayanyong,2006):

1. مصادر البيانات (Data Sources): فعن طريق أدوات اكتساب البيانات (back-end)يتم استخلاص البيانات من أنظمة OLTP والمصادر الخارجية لتزويد المستودع بالبيانات.
2. منطقة تقديم البيانات (Data Staging Area): وهي قاعدة بيانات وسطية تستخدم من أجل تجميع البيانات من مصادرها ثم تحميلها إلى مستودع البيانات.
3. مخدم تخزين البيانات (Data Storage server) حيث تُخزن البيانات المُحمّلة من منطقة التقديم إلى مستودع البيانات .
4. الوصول إلى البيانات (Data Access): وهي تزوّد المستخدمين end-users بواجهة لاسترجاع البيانات، ومعالجتها، وتنظيفها، وتحليلها وتصدير البيانات إلى بيئات خارجية عند الحاجة.

يبين الشكل (2) (Chaudhuri,1997) أنه يمكن إضافة متاجر البيانات Data marts وأدوات التنقيب عن البيانات Data mining إلى النظام من أجل تطوير استرجاع البيانات وتحليلها.



الشكل(2) معمارية مستودع البيانات (Chaudhuri,1997)

يتم استخلاص البيانات من المصادر ومن ثم تحميلها إلى مستودع البيانات باستخدام محمّلي بيانات مثل (SQL loader) ثم يستخدم المستودع مواضيع موجهة مختلفة لمتاجر البيانات ومخدمات OLAP ؛ تعرّف متاجر البيانات Data Marts بأنها مجموعات من بيانات المستودع منظّمة تبعاً للموضوع أو المشكلة التي سيتم تحليلها أما مخدمات OLAP فهي أدوات برمجية تساعد المستخدم على إعداد البيانات من أجل التحليل ومعالجة الاستعلام وإنتاج التقارير والتنقيب عن البيانات. ومن ثم فإن البيانات الداخلة في المستودع تشكل نظاماً تجميعياً يمكنه دعم تقارير وتحليلات مختلفة مطلوبة من أجل دعم القرار.

مصادر البيانات Data Sources :

إن مصادر البيانات تضم قواعد البيانات الحالية، وملفات flat files مثل الصفحات الإلكترونية والملفات النصية، بالإضافة إلى قواعد البيانات الخارجية. تملك شركات التشييد التابعة للقطاع العام السوري إدارة عامة في إحدى المحافظات، وفروع موزعة ضمن المحافظات السورية وأحياناً خارج سوريا، تقدم الفروع تقارير وكشوفات شهرية لنفقات معدات التشييد لديها إلى الإدارة العامة وبشكل عام هناك توافق كبير في الصيغة العامة لهذه التقارير.

من الملاحظ عدم وجود أنظمة حاسوبية تقوم بإدارة البيانات اليومية لمعدات التشييد في هذه الشركات للسنوات الخمس الأخيرة على الأقل إلا أن هناك بعض المحاولات الفردية لتصميم قواعد بيانات علائقية تناسب واقع الشركة مع تنظيم البيانات والكشوف ضمن ملفات Excel أو Word .

يتعامل هذا البحث مع بيانات معدات إحدى شركات التشييد في القطاع العام السوري وذلك للأعوام من 2006 إلى 2010 وهي متوفرة على شكل قاعدة بيانات Access وملفات Excel، هذه الشركة تملك 16 فرعاً في المحافظات السورية مع إدارة مركزية.

عند البدء بتصميم مستودع البيانات سيظهر التحدي الأول ؛ وهو تحديد البيانات التي ينبغي تحميلها إلى مستودع البيانات ، لذلك سنكون أمام قاعدتين لتحديد الاستراتيجية اللازمة وهي قاعدة الاحتياج وقاعدة الإتاحة؛ تفحص قاعدة الاحتياج البيانات التي يمكن الاستفادة منها في المستقبل بالاعتماد على الأعمال المتعلقة بمعدات التشييد، وهذه البيانات سوف تجمع وتحمل إلى المستودع، أما قاعدة الإتاحة فهي تفحص البيانات المتاحة في أنظمة التشغيل والتي تختار لتكون في المستودع ، لذلك فإن بعض البيانات التي يتم تحميلها للمستودع قد لا يكون لها أي استخدام حالي، ولكنها قد تصبح مفيدة في المستقبل، باعتبار أن تخزين البيانات أسهل من جمعها فيما بعد (Rujirayanyong,2006).

موديل البيانات متعدد الأبعاد Multi-Dimensional data model:

إن موديل البيانات متعدد الأبعاد يسمح بسرعة الوصول والاستعلام وعلى الرغم من أنه يشغل مساحة تخزين أكبر إلا أنه يزودنا بأحد أكثر التقنيات العملية في تسليم البيانات للمستخدمين end-user (Kimball,1998).

اقترح(Kimball,2002)، من أجل تصميم مكونات مستودع البيانات، هيكلية data warehouse us(DWB)؛ حيث تستخدم مصفوفة Bus Matrix من أجل تحديد مواضيع العمليات التشغيلية للمؤسسة والحصول على المنظومة الرئيسة التي تصف مستودع البيانات من الداخل.

يمكن تلخيص الخطوات التي اتبعها البحث في تخطيط الموديل البُعدي وتصميمه في مستودع البيانات باستخدام معمارية DWB بما يلي:

1. تعريف جميع مواضيع العمليات التشغيلية المتعلقة بإدارة المعدة Business processes: بعد تحليل المعلومات والبيانات المتوفرة عن المعدات في الشركات الهندسية للقطاع العام السوري تم تحديد جميع العمليات التشغيلية المرتبطة بإدارة المعدة وذلك ضمن أسطر مصفوفة Bus Matrix (الجدول 1)، وتعدّ هذه المواضيع المطروقة بوصفها متاجر بيانات في السوية الأولية أما متاجر البيانات عند سويات أعلى فيمكن أن تُشكل عند الحاجة إليها بربط عدة متاجر مع بعضها البعض من دون بذل الكثير من الجهد. كما تم تعريف مجموعة الحقائق facts (الكميات والقياسات الرقمية الحقيقية لبيانات الأعمال) لتكون مؤشرات إنجاز لإدارة المعدة، فمثلاً من أجل الموضوع الأول وهو استهلاك المعدة للوقود fuel consumption تؤخذ كميات

الوقود المستهلكة وعدد ساعات عمل المعدة من ثم الكلفة الساعية للوقود بوصفها حقائق تشغيل المعدة يمكن عدها مؤشراً عن وضع المعدة. يقترح البحث 10 من متاجر البيانات المبدئية في مستودع البيانات بحيث يحوي كل متجر قياسات رقمية تُستخدم بوصفها مؤشر انجاز لإدارة المعدة.

2. تحديد جميع الأبعاد الشائعة Dimensions، وجعلها قياسية standard، لتشترك مع العمليات التشغيلية المختلفة: إن تعريف الأبعاد وتصميمها يهتم بوصف الحقائق في العمليات التشغيلية وهو الذي يحدد نوع الأسئلة التي يمكن طرحها، فمثلاً استهلاك المعدة للوقود يتم وصفه بحسب نوع الوقود fuel type والمجموعة التي تنتمي إليها المعدة Kequipment group والفرع المالك للمعدة owner بالإضافة إلى الزمن time . أما معدل استهلاك الوقود الساعي فيمكن الاستعلام عنه وطرح الأسئلة المختلفة حوله تبعاً للأبعاد المقترحة أي بحسب نوع الوقود، ونوع المعدة، والمالك والزمن.

الجدول (1) مصفوفة الأبعاد والعمليات التشغيلية Bus Matrix

Dimensions / Business processes	Equipment Group	Owner	Time	Fuel type	Fluid type	Tire type	Employee	Change tire reason	Stop reason	Place of repair	Cost item	Income item
Fuel consumption	X	X	X	X								
Fluid consumption	X	X	X		X							
Tire consumption	X	X	X									
Change Tire	X	X	X			X		X				
Parts consumption	X	X	X									
availability	X	X	X						X			
Repair cost	X	X	X							X		
Equipment investment	X	X	X								X	
Branch return		X	X								X	X
Human resource		X	X				X					

لا بد من تعريف الأبعاد المناسبة لكل متجر بوصفها بيانات قبل أن تخصص في المصفوفة وهي لا تصمم بشكل مستقل، ولكنها تحصل من تقاطع المواضيع subjects فمثلاً الزمن ومجموعة المعدة تستخدم في موضوعي استهلاك الوقود كلفة الصيانة والإصلاح، وبالطبع التصميم الجيد للأبعاد من أجل مختلف متاجر البيانات سيكفل التصميم الجيد للبناء بوصفه ككلاً. تُمثل الأبعاد كما هو مبين في الجدول (1) بوصفها أعمدة في المصفوفة مع الملاحظة أن الأبعاد التي تتشارك مع معظم العمليات التشغيلية يجب أن تأخذ الأسبقية العظمى في التصميم وتستحق الانتباه الأكبر، كما أن الأبعاد المتطابقة سوف تسهل عملية تخزين البيانات وتتجنب دفع البيانات من المصدرنفسه وبالنتيجة يمكن جعل جهود استخلاص البيانات ETL وتحويلهاوتحميلها أصغرية (Kimball,2002).

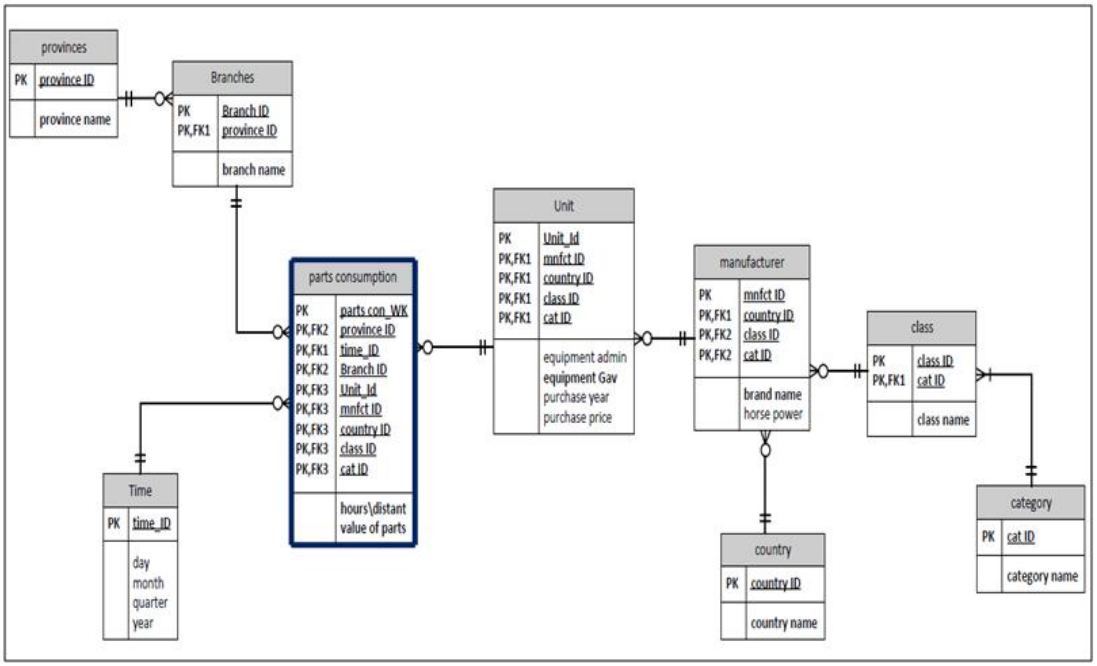
إن دراسة المواضيع المرتبطة بإدارة المعدات في شركات القطاع العام السورية وتحليلها قادا إلى مصفوفة الأبعاد والعمليات التشغيلية المبينة في الجدول (1) .

تصميم مخططات الموديل متعدد الأبعاد :

يمكن أن يعاد تقديم بناء البيانات بشكل أفضل باستخدام المخطط النجمي star schema أو الثلجي snow schema (Chau,2002)،إذ يصبح لدينا:

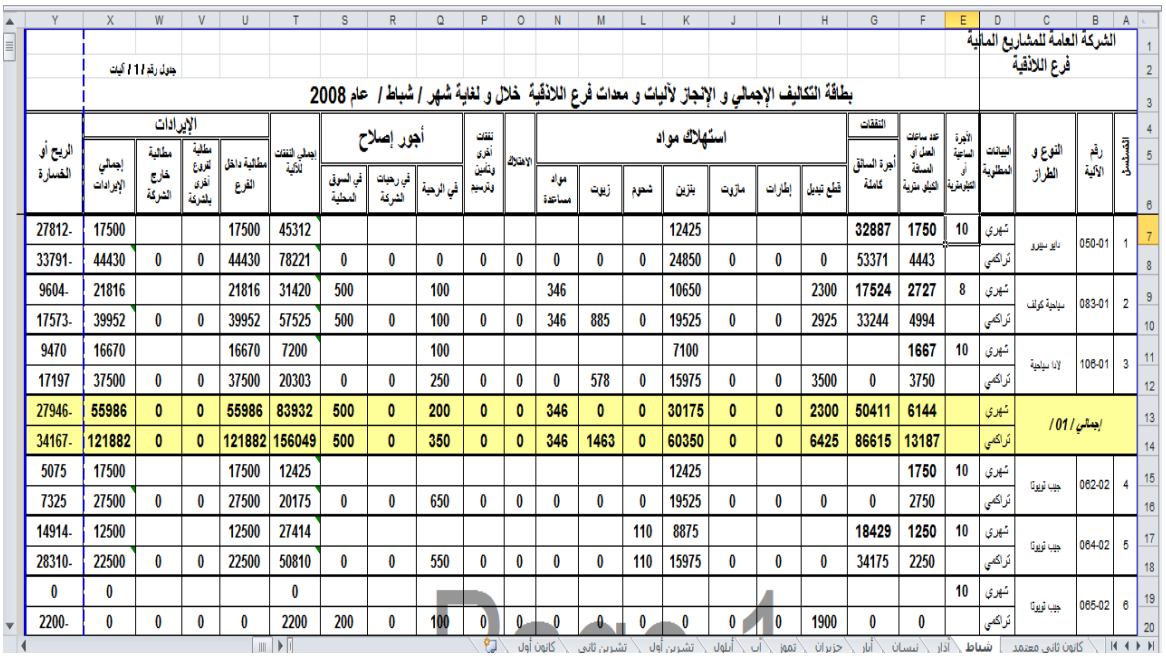
1. جدول حقيقة fact table في المركز يضم الكميات والمقادير الرقمية الحقيقية المُقاسة لبيانات العمليات المتعلقة بالمعدة، وتعود تسمية هذا الجدول بجدول الحقيقة لاحتوائه قياسات حقيقية واقعية يمكن استخدامها بوصفها مؤشرات إنجاز للمعدات تدعم اتخاذ القرار بشأن المعدة.
2. جداول أبعاد dimensional tables محيطية ، أصغر عادة من جداول الحقيقة ، تحوي الخصائص الوصفية descriptive attributes للبيانات المُجمّعة. ويعرف كل جدول بُعدي بمفتاح أساسيّ يكون في جدول الحقيقة مفتاحاً أجنبياً يُستخدم للإشارة إلى جدول الأبعاد التابع له. تجدر الإشارة أنه يمكن تنظيم كل بعد بتسلسل أو أكثر من مستوى تجميع عالٍ إلى مستوى تفصيلي منخفض بعلاقة الوالد ثم الابن وكمثال على ذلك لدينا في بعد مجموعة المعدات لدينا: صنف المعدة Category، ثم الصف الذي تنتمي إليه class، ثم الشركة الصانعة manufacture، والبلد المنشأ country للمعدة، ثم المعدة الواحدة unit والمعرفة برقمها الحكومي.

كمثال على ذلك لدينا المخطط الثلجي لاستهلاك قطع التبديل Parts consumption في الشكل (3) حيث تم تمييز جدول الحقيقة بإطار ثخين وهو يضم عدد ساعات العمل/ المسافة المقطوعة، و كلفة قطع التبديل الشهرية لكل معدة – تؤخذ هذه القيم من الجدول الإلكتروني المبين بالشكل (4) –، أما جداول الأبعاد فهي: مجموعة المعدة وفق الهرمية المبينة أعلاه، ومالك المعدة الذي يضم الفرع branch والمحافظة provinces بالإضافة إلى الزمن.



الشكل (3) استهلاك قطع التبديل

كمؤشر إنجاز للمعدة يمكن الاستعلام عن الكلفة الكيلو مترية أو الساعية لاستهلاك قطع التبديل بحسب نوع المعدة، سنة الصنع والفرع المالك للمعدة مع إمكانية مقارنة هذا المعدل بين السنوات المختلفة مع أ تأثير التضخم الاقتصادي لأسعار قطع التبديل و من دونه. إن الاستعلام عن هذا المعدل مع الأخذ بالاعتبار تأثير التضخم الاقتصادي يتم بمعالجة بيانات جدول الحقيقة بمعامل التضخم الخاص في كلّ عام قبل إدخالها إلى مستودع البيانات وهذا المعامل يتم الحصول عليه انطلاقاً من عوامل التضخم في أسعار قطع التبديل العالمية مع اعتبار العام 2006 عام الأساس باعتبار أن أبكر بيانات الدراسة تعود إليه.



الشركة العامة للمشاريع المائية
فرع اللاذقية

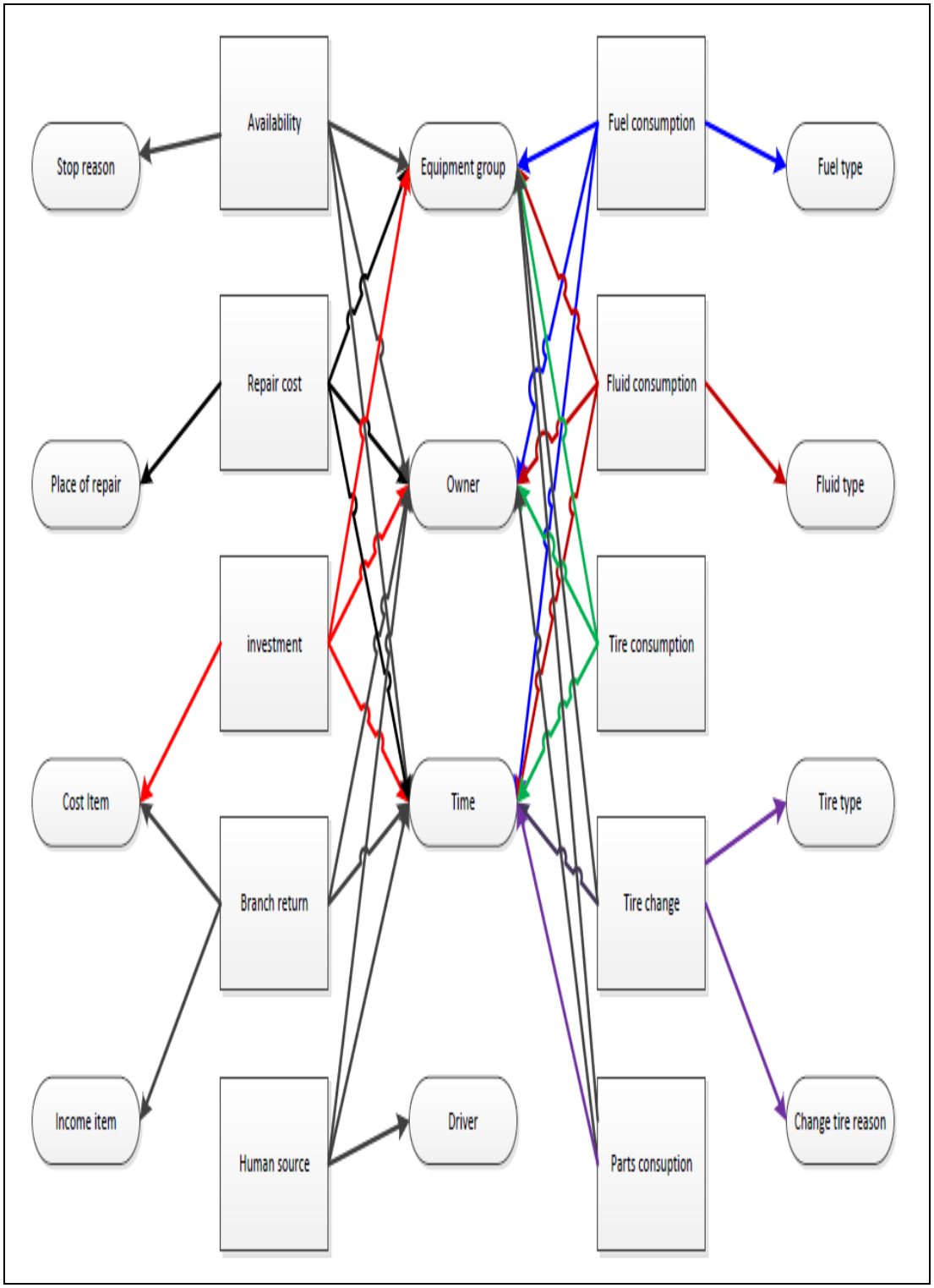
جدول رقم / 1 / آليات

بطاقة التكاليف الإجمالي و الإنجاز لآليات و معدات فرع اللاذقية خلال و لغاية شهر / شباط / عام 2008

التسلسل	رقم الآلية	النوع و الطراز	البيانات المطلوبة	الأجرة الساعية أو الكيلومترية	عدد ساعات العمل أو المسافة الكيلو مترية	النفقات: أجرة السائق كاملة	النفقات: قطع تبديل	النفقات: إطارات	استهلاك مواد: مازوت	استهلاك مواد: بنزين	استهلاك مواد: شحوم	استهلاك مواد: زيوت	استهلاك مواد: مواد مساعدة	الاهتلاك	نفقات أخرى وتأمين وترسيم	أجور إصلاح: في الرحبة	أجور إصلاح: في ورشات الشركة	أجور إصلاح: في السوق المحلية	إجمالي النفقات لآلية	الإيرادات: مطلوبة داخل الفرع	الإيرادات: مطلوبة لفروع أخرى بالشركة	الإيرادات: مطلوبة خارج الشركة	الإيرادات: إجمالي الإيرادات	الربح أو الخسارة
1	050-01	داو سيرو	شهري	10	1750	32887				12425									45312	17500			17500	27812-
			تراكمي		4443	53371	0	0	0	24850	0	0	0	0	0	0	0	0	78221	44430	0	0	44430	33791-
2	083-01	سياجة كولف	شهري	8	2727	17524	2300			10650			346			100		500	31420	21816			21816	9604-
			تراكمي		4994	33244	2925	0	0	19525	0	885	346	0	0	100	0	500	57525	39952	0	0	39952	17573-
3	106-01	لادا سياجة	شهري	10	1667					7100						100			7200	16670			16670	9470
			تراكمي		3750	0	3500	0	0	15975	0	578	0	0	0	250	0	0	20303	37500	0	0	37500	17197
		إجمالي / 01 /	شهري		6144	50411	2300	0	0	30175	0	0	346	0	0	200	0	500	83932	55986	0	0	55986	27946-
			تراكمي		13187	86615	6425	0	0	60350	0	1463	346	0	0	350	0	500	156049	121882	0	0	121882	34167-
4	062-02	جيب تويوتا	شهري	10	1750					12425									12425	17500			17500	5075
			تراكمي		2750	0	0	0	0	19525	0	0	0	0	0	650	0	0	20175	27500	0	0	27500	7325
5	064-02	جيب تويوتا	شهري	10	1250	18429				8875	110								27414	12500			12500	14914-
			تراكمي		2250	34175	0	0	0	15975	110	0	0	0	0	550	0	0	50810	22500	0	0	22500	28310-
6	065-02	جيب تويوتا	شهري	10															0					0
			تراكمي		0	0	1900	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	200	2200	0	0	0	0	2200-

الشكل (4) التكاليف الإجمالية للمعدات خلال شهر/ دائرة الكلفة في الشركة العامة للمشاريع المائية – فرع اللاذقية

إن المخطط النجمي أو الثلجي يعطي إمكانية تحليل البيانات في جدول الحقيقة عبر واحد أو أكثر من الأبعاد الواصفة بشكل متنوع، وفي مرحلة لاحقة يتم تحويل المخطط الثلجي إلى مكعب بيانات متعدد الأبعاد يستطيع الإجابة عن الأسئلة المتنوعة (متى ، أين ، مَنْ ..؟). إن جميع المكعبات الـ 10 للبيانات الموجودة في DWB ليست إلا نمذجة لحقائق إدارة المعدة المختلفة وستزودنا بنظرة متكاملة عن إدارة معدات التشييد للشركات الهندسية في القطاع العام السوري، يبين الشكل (5) البناء العام لجميع جداول الحقيقة والأبعاد المقترحة، إذ رمزنا لجداول الحقيقة بشكل مستطيل ولجداول الأبعاد بشكل بيضاوي، مع التذكير بأن الموديل البعدي يسمح بإضافة جداول أبعاد وجدول حقيقة آخر كلما دعت الحاجة.



الشكل (5) البناء العام لجداول الحقيقة والأبعاد

إنشاء مستودع البيانات:

بعد تصميم معمارية المستودع وموديلات البيانات يجب اختيار نظام إدارة لقاعدة البيانات من أجل المستودع الذي تم إنشاؤه، هناك العديد من التطبيقات المتاحة لبناء مستودع البيانات مثل Oracle ، SQL server وقد تم اختيار Microsoft SQL server 8 في هذا البحث بسبب سهولة استخدامه من قبل المستخدم بالإضافة إلى كون البرامج التطبيقية المستخدمة في شركات القطاع العام السورية من منتجات Microsoft وهذا يسهل عملية استيراد البيانات ، كما أنه يدعم تطبيقات مستودع البيانات ولديه حزمة تحويل البيانات DTS.

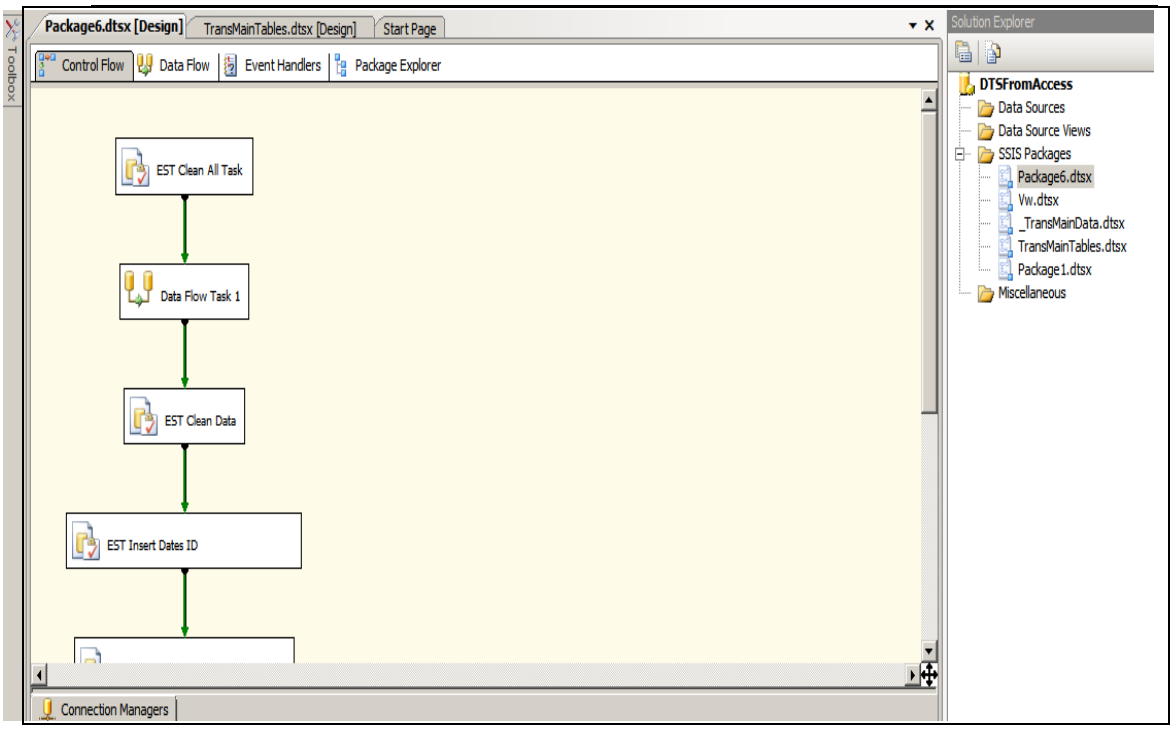
إن إنشاء مستودع البيانات يتضمن مهمتين رئيسيتن:

1. إنشاء جداول الحقيقة وجداول الأبعاد في بيئة MS SQL server 2008 ؛ حيث يُعرف كل جدول بعدد من الحقول مع توصيف كل حقل، كما أن لكل جدول أبعاداً يُعرف بواساطة حقل مفتاح رئيس يُوضع بوصفه مفتاحاً أجنبي في بقية جداول الحقيقة المرتبط بها من أجل تعريف العلاقات بين الجداول.
2. تصميم الاستراتيجية والأدوات لتزويد المستودع بالبيانات، ويتم ذلك بتنفيذ العمليات التالية:

- **استخلاص البيانات extract** من مصادر البيانات وتضم:
  - قواعد البيانات الحالية.
  - الملفات flat file مثل الصفحات الإلكترونية والملفات النصية.
  - قواعد البيانات الخارجية ؛ أسعار الوقود والزيوت، عوامل التضخم الاقتصادي...
- **مكاملة البيانات integrate** من مصادر البيانات السابقة على اختلاف أنواع الملفات.
- **تحويل البيانات transform** ؛ حيث يتم تحويل أنواع البيانات المستخلصة وصيغها من المصادر المختلفة إلى صيغة format موحدة تُقابل احتياجات المستودع، إن هذه العملية مسؤولة عن معالجة البيانات قبل تحميلها إلى مستودع البيانات، وتعدّ هذه الخطوة حدية من أجل نوعية البيانات؛ حيث يتم تحديد البيانات خارج المجال ومعالجتها ،البيانات الخاطئة ،السجلات المكررة ،القيم الصفرية بالإضافة إلى التضارب في صيغ البيانات.
- **تحميل البيانات load** إلى مستودع البيانات باستخدام محمّل بيانات مثل SQL loader.

ولكي يتم تجنّب التداخل في أنظمة المصادر فإننا نحتاج إلى منطقة عمل مؤقتة تستضيف البيانات المستخلصة تُدعى بمنطقة التقديم staging area مهمتها التوفيق بين البيانات الموجودة في المصادر والبيانات الموجودة في المستودع .

من أجل أتمتة عملية تعبئة مستودع البيانات لابد من تطوير أداة ETL تختصر (من 60 إلى 80%) من زمن إنشاء المستودع (Humphries,1998)؛ تحدد هذه الأداة المصدر والهدف لكل قطعة من البيانات وتخصص طرق صحيحة لسحب البيانات من المصادر الموجودة وإرسالها إلى المكان الصحيح في المستودع. وتُصمم عملية ETL للبيانات بوصفه برنامجاً أو تطبيقاً لتجميع البيانات يعمل كل مدة.



الشكل (6) أتمتة تحريك البيانات إلى مستودع البيانات

إن مجموعة خدمات التحويل DTS (Data Transformation Services) الموجودة في MS SQL server 2008 تزودنا بأدوات تسمح للمستخدمين باستيراد البيانات وتصديرها وتحويلها بين شكل أو أشكال متعددة من صيغ البيانات مثل MS SQL server، MS Excel، MS Access، Text files وغيرها، يبين الشكل(6) استخدام SSIS (SQL Server Integration Services) ضمن DTS وهو برنامج يقدم حلولاً جيدة جداً لاستخلاص حزم البيانات وتحويلها وتحميلها إلى مستودع البيانات وبعبارة أبسط هو حل لأتمتة تحريك البيانات.

يجب أن تُحدث بيانات المستودع كل فترة زمنية لذلك يتم تشكيل قاعدة بيانات مُدققة مهمتها تحديد أي البيانات تم تحريكها إلى المستودع قبل أن تحصل عملية التحديث الجديدة وهذا يدعم التحميل التدريجي للمستودع للتأكد من البيانات الجديدة فقط سينم تحميلها إلى المستودع في كل عملية تزويد.

استخدام تحليل OLAP:

بعد تصميم مستودع البيانات ، بنائه، ومعالجته ومن أجل الوصول إلى البيانات Data Access وإجراء التحليل التفاعلي عليها تم تقديم إمكانية الاستعلام المباشر من قبل المستخدم باستخدام المعالجة التحليلية المباشرة OLAP حيث يتم تحويل جدول الحقيقة وجداول الأبعاد في المخططات الثلجية المُصممة أعلاه إلى مكعبات متعددة الأبعاد.

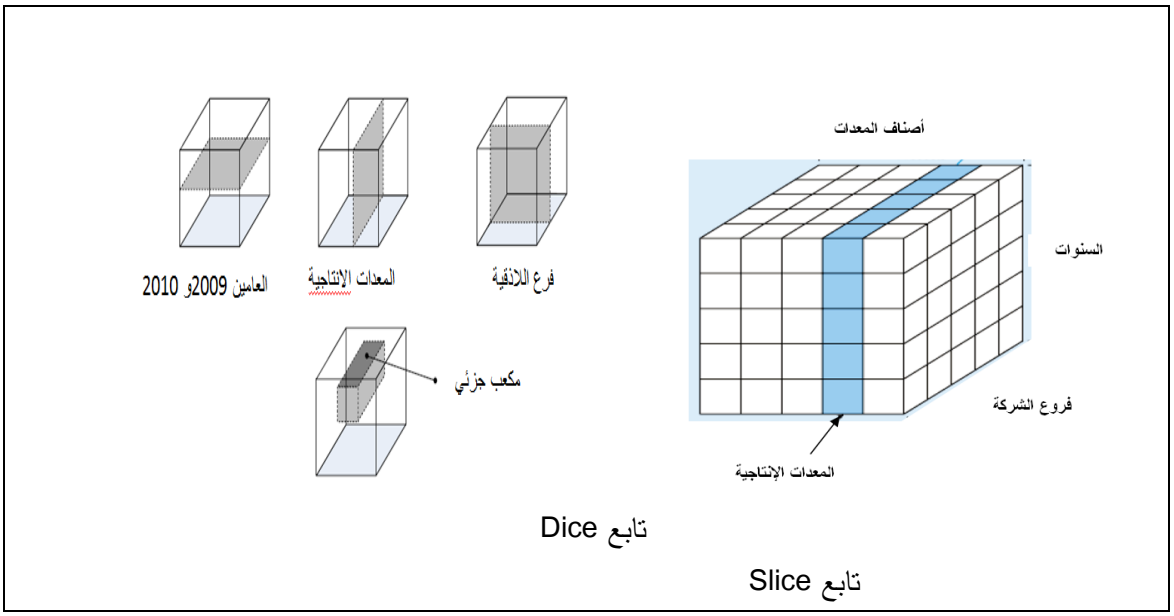
إن المعالجة التحليلية المباشرة OLAP تسمح للمستخدم ببناء عروض تحليلية باستخدام الأداة المساعدة graphical wizard وإنشاء عبارات الاستعلام المناسبة (MDX)، بالإضافة إلى تقديم هذه العروض بطرق مختلفة، حيث تزود الأداة (MS SQL server 2008) و (Visual Studio 2008) بواسطة التقنية (Business Intelligence) خدمة تحليل البيانات (Analysis Services)، وتقدم واجهات رسومية لإنشاء

اتصال بمستودع البيانات و منظور مخططات العلاقات (التعريف بجداول الحقيقة وجداول الأبعاد المرتبطة) وصولا إلى تصميم التقارير المطلوبة.

عند تنفيذ الاستعلام يقوم نظام إدارة قاعدة البيانات باسترجاع البيانات المرتبطة من المستودع، وتوليد تقرير يحوي السجلات المسترجعة، يمكن حفظ الاستعلام المنجز بوصفه قالاً بحيث يمكن للمستخدم تنفيذه مرة أخرى لتوليد تقرير استعلام مُحدَّث update بدون إعادة تشكيل الاستعلام مرة أخرى، من ثم فإنه يمكن إنشاء الاستعلامات الشائعة وحفظها بوصفه قوالب. من جهة أخرى فإن تقارير الاستعلام يمكن تصديرها إلى أنظمة خارجية عند الحاجة مثل MS Excel ، MS Access ، MS Query أو أية تطبيقات أخرى.

إن العمليات الرئيسة التي يمكن القيام بها على مكعبات الـOLAP، والتي يمكنها عرض البيانات من عدة وجهات نظر وعلى عدة مستويات هي (Vassiliadis,2000) :

- الاختيار Selection
- إظهار المعلومات التفصيلية Drill–Down: تسمح هذه العملية بالوصول إلى بيانات أكثر تفصيلاً كالحصول على بيانات إنجاز المعدة الشهري انطلاقاً من بيانات إنجاز المعدة الربعية quarter.
- إظهار المعلومات المختصرة Roll–up: وهي عملية معاكسة للعملية السابقة إذ تقدم مستوى أعلى من عرض البيانات مع تلخيص المعلومات عبر البعد. كتجميع البيانات الشهرية لمعرفة تقارير ربع السنة. وعادة فإن الحقائق أو البيانات الرقمية في نظام مستودع البيانات يُعاد تجميعها عبر كل بعد وعند كل مستوى لتحسين إنجاز الاستعلامات (fan,2006).
- التقطيع إلى مكعبات جزئية Dice ، والتقسيم إلى شرائح Slice: يقوم تابع Slice بانتقاء البيانات بعد تحديد قيمة محددة لبعد واحد، بينما يقوم تابع Dice بانتقاء مجموعة جزئية من البيانات انطلاقاً من النسق الكلي عبر بُعدين أو أكثر. يبين الشكل (7) عملية التقسيم إلى شرائح في مكعب استهلاك قطع التبديل.



الشكل(7) التقطيع إلى مكعبات Dice و التقسيم إلى شرائح Slice

- التدوير حول محور Pivot: يقوم هذا التابع بتدوير محاور مكعبات البيانات لتغيير رؤية المستخدمين للبيانات.

نظام دعم قرار مبدئي لإدارة المعدات:

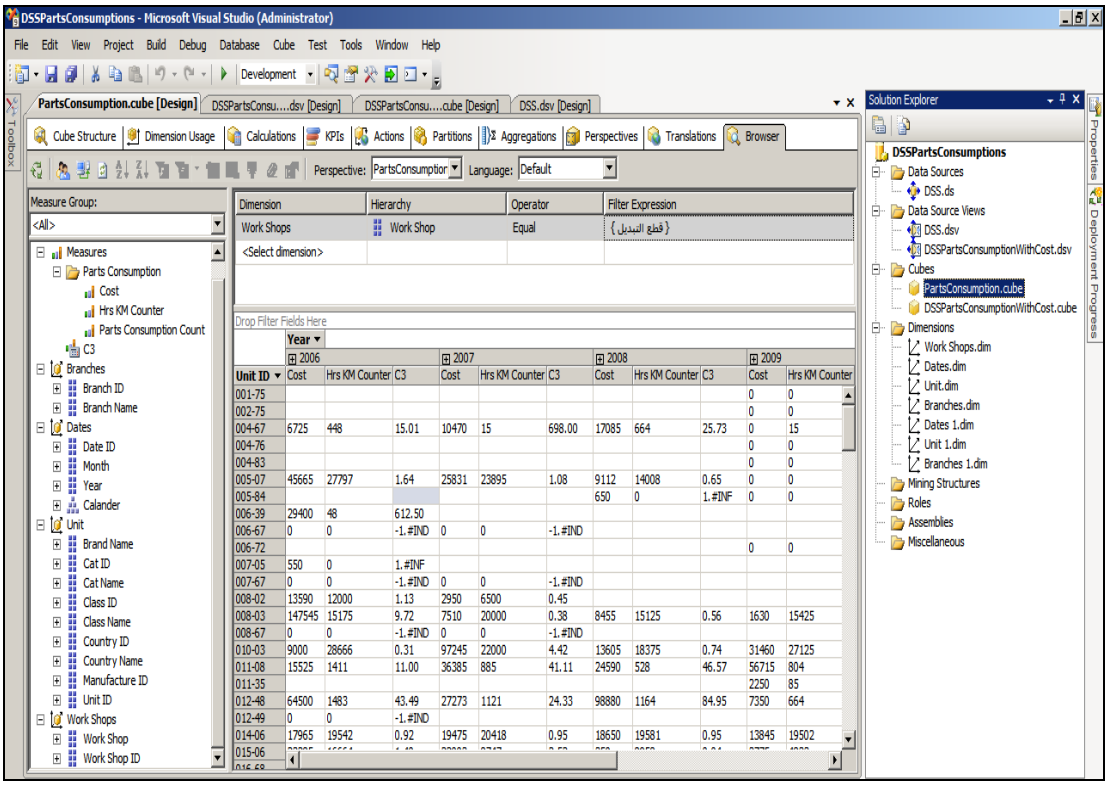
إن تصميم نظام مستودع بيانات لاستخدامه في نظام دعم القرار DSS لإدارة معدات التشييد سوف يزودنا ببيئة مرئية تسمح للمستخدمين بإجراء معالجة البيانات ورؤية مكعبات البيانات بجهد قليل جداً.

يحوي هذا النظام على المكونات المنطقية التالية:

- مرحلة الإدخال :إذ يتم استخدم سلسلة من الواجهات التفاعلية لإدخال بيانات المصدر.
- مرحلة الاستخلاص،التحميل والتحويل ETL : وهنا يتم تحويل بيانات المصدر المُخزنة في ملفات بيانات مؤقتة إلى بيانات هدف Target data (ضمن قواعد بيانات SQL Server 2008) باستخدام خدمات DTS الموجودة في (Visual Studio 2008) ، إذ يتم تخزين بيانات الهدف في مستودع البيانات، وهدف هذا التحويل هو: إعادة ترتيب البيانات، وحذف البيانات المكررة، وتحويل صيغ البيانات (xls ، mbd ، doc ...) إلى صيغة موحدة ، وهذه الخطوة أساسية في بناء مستودع البيانات.
- مرحلة استخلاص التقارير : عبارة واجهة تمكن المستخدمين من إجراء عمليات التحليل واستخلاص النتائج من مستودع البيانات، إذ إن خدمات Pivot table الموجودة في خدمات تحليل (Visual Studio 2008) تُزود المستخدم بمجموعة من الأدوات من أجل استرجاع البيانات متعددة الأبعاد من المستودع واستعراضها، أما Pivot chart فهي تُظهر نتائج التحليل بشكل مخططات بيانية حيث يمكن تصدير التقارير إلى ملفات Excel و Crystal Report .

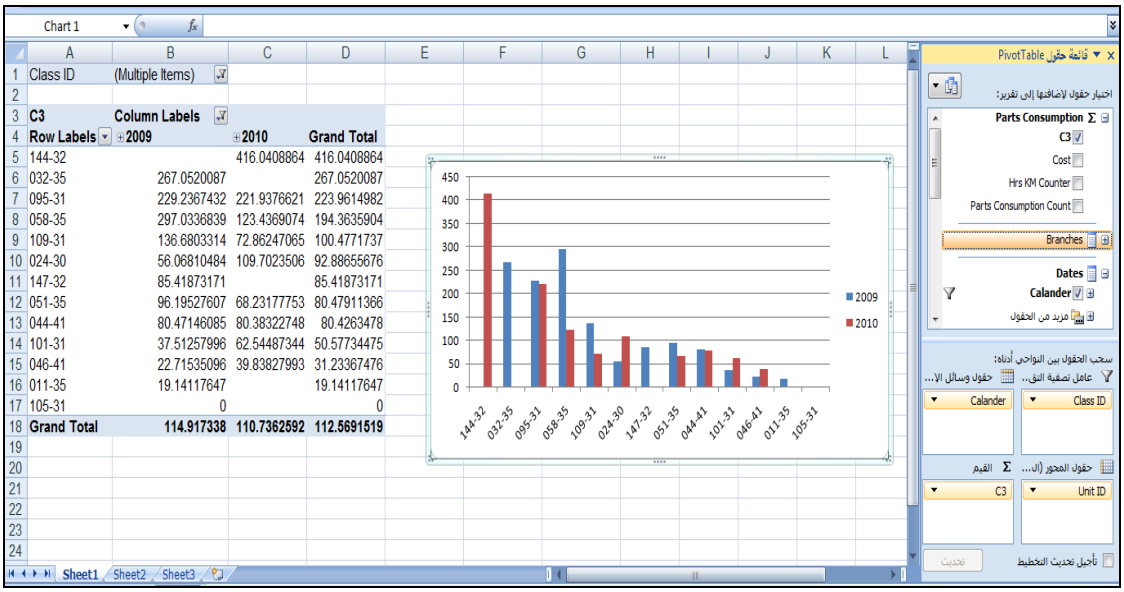
النتائج والمناقشة:

كمثال على استخدام الأدوات المرئية لنظام مستودع البيانات يمكن استعراض بيانات الكلفة في مكعب استهلاك قطع التبديل؛ يُظهر الشكل (8) استعراض بيانات الكلفة، وعدد ساعات العمل، والكلفة الساعية لمكعب استهلاك قطع التبديل لجميع المعدات في فرع اللاذقية وذلك للسنوات الخمس الأخيرة.



الشكل (8) استعراض بيانات مكعب استهلاك قطع التبديل

أما الشكل (9) فيُظهر الـ Pivot table و Pivot chart لكلفة استهلاك قطع التبديل الساعية وذلك للمعدات الإنتاجية في فرع اللاذقية خلال عامي 2009 و2010.

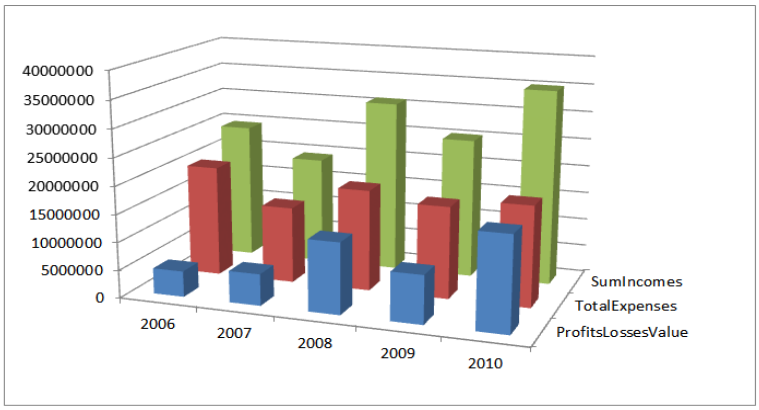


الشكل (9) كلفة استهلاك قطع التبديل الساعية للمعدات الإنتاجية في فرع اللاذقية

يمثل المحور الأفقي في الشكل(9) أرقام المعدات، أما المحور الشاقولي فيمثل الكلفة الساعية لقطع التبديل وهنا يستطيع مدير المعدة معرفة التغير في معدل الكلفة الساعية خلال هاتين السنتين لمعدة واحدة أو المقارنة بين معدتين لديه من حيث معدل الكلفة الساعية من دون الحاجة إلى مبرمج أو خبير، إذ يمكن عن طريق السحب والإفلات لقائمة حقول pivot table اختيار الأبعاد والقياسات المطلوب إجراء التحليل المرئي لها.

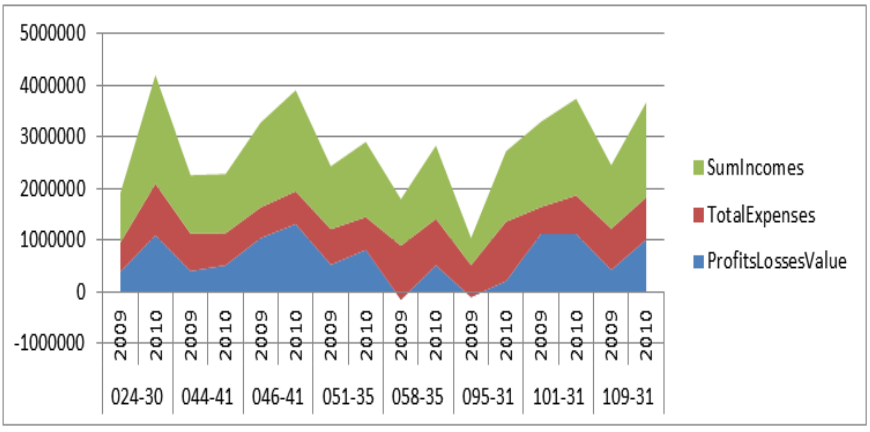
تعطي المخططات التالية بعض التحليلات المرئية لبيانات معدات التشييد في فرع اللاذقية لشركة المشاريع المائية وذلك لإعطاء لمحة بسيطة عن الإمكانيات والمرونة العالية في التحليل الذي يقدمه البحث لمدير المعدة:

يبين الشكل (10) الإنفاق الكلي Total Expenses، والأرباح sum Incomes، والفرق بين الأرباح والخسائر profit–losses–value للمعدات والآليات الإنتاجية في الفرع نفسه وذلك لخمس سنوات، نلاحظ من الشكل أن القيمة الكبرى للعائدات والأرباح كانت عام 2010.



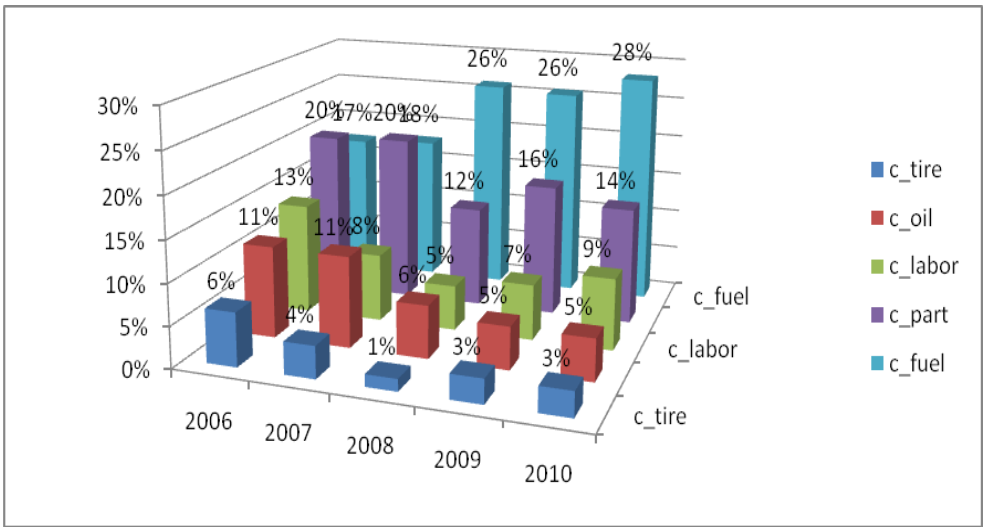
الشكل (10) العائدات والنفقات والأرباح للمعدات الإنتاجية في فرع اللاذقية

أما الشكل (11) فيبين الإنفاق ، الأرباح ، الفرق بين الأرباح والخسائر لآليات محددة (تركسات وبواكر) من فرع اللاذقية وهنا نلاحظ أن تشغيل كل من المعدتين 35–058 ، 31–095 كان خاسراً في عام 2009 إذ استنزفت عمليات الإصلاح عائدات هاتين المعدتين كما أن الأرباح قليلة عام 2010 وهنا يطرح قرار استبعاد أو إعادة بناء لهاتين المعدتين.



الشكل (11) العائدات والنفقات والأرباح لمعدات محددة في فرع اللاذقية

من التساؤلات التي طرحها أحد مدراء المعدات في شركات التشييد السورية ما هو عنصر الكلفة الأكثر تأثيرا على نفقات المعدة الكلية لمحاولة ضبطه؟ هل هو الوقود، الزيوت ، قطع التبديل، أجور الإصلاح....؟ يبين الشكل (12) الإجابة على هذا السؤال من أجل الآليات والمعدات الإنتاجية، إذ نجد أن النفقات المتعلقة ببند الوقود تشكل أكثر من 25 % من مجمل النفقات الكلية لمعدة التشييد.



الشكل(12) نسب بنود الكلفة من الكلفة الكلية للآليات والمعدات الإنتاجية

إن أدوات الاستعراض المرئية مزودة بلغة الاستعلام متعددة الأبعاد تسمح للمستخدم بالإجابة على جميع أسئلة إدارة المعدة فمثلاً:

1. أظهار تكلفة قطع التبديل لمعدات تحريك التربة كلها في العام 2007.
2. قارن بين كلفة قطع التبديل للمعدات من الصف نفسه والتي هي من أنواع وشركات صانعة مختلفة من أجل مدة محددة.
3. أظهر المعدة التي تملك كلفة قطع تبديل أعظمية Top–n في صف معدة محدد.

الاستنتاجات والتوصيات:

إن مستودع بيانات معدات التشييد للشركات الهندسية قي القطاع العام السوري يزود مدراء المعدات في هذه الشركات ببيئة مرنة وقوية من أجل دعم قرار إدارة المعدات لديهم وعلى سوية استراتيجية عالية، وفيما يلي عرض للمميزات الرئيسة للنظام المقدم:

1. تحكم أفضل للمستخدم في تحليل البيانات: إن أنظمة إدارة البيانات OLTP تملك مرونة محدودة في تقديم بيانات المعدة لا تُرضي الاحتياجات المختلفة في إدارة المعدات، إذ " من السهل إدخال البيانات ومن الصعب إخراجها ". إن مستودع بيانات المعدة يساعد مدير المعدة على إنجاز مهامه عبر Roll– up . Drill down و Dicing–Slicing لمكعبات مختلفة متعددة الأبعاد من دون مساعدة إضافية من قبل خبير قواعد بيانات.
2. أداة أفضل لتعريف المشكلة والبحث عن أسبابها: إن المشاكل الكامنة في تدهور المعدات أو اتخاذ القرارات غير المناسبة على المستوى التشغيلي ليس من السهل الكشف عنها مع الازدياد الهائل في حجم البيانات. إن البيانات الرقمية في جدول الحقيقة، والتي تُعد بوصفها مؤشرات إنجاز لإدارة المعدات، يُمكن أن تُجمّع عبر أبعاد مختلفة وعند سويات مناسبة للتحليل، وهذا يجعل مدراء المعدة قادرين على تحديد مناطق الإشكاليات تبعاً لتحليل بيانات المعدات فمثلاً يستطيع مدير المعدة تحديد بنود الكلفة الأكثر تأثيراً على الكلفة الكلية لاقتراح اللازم لضبطها.

3. أداة أفضل لاتخاذ القرار الاستراتيجي للمعدات: إن القرار الاستراتيجي في إدارة المعدة يتعامل مع قضايا طويلة المدى ويتعلق بسياسة الشركة المستقبلية، وهذا لا يتم إلا باكتشاف موسع للبيانات التاريخية باستخدام مستودع بيانات المعدة والذي يزودنا برؤية شاملة لبيانات إدارة المعدة عبر الشركة فمثلاً يمكن الإجابة على أسئلة من النوع: هل يجب أن نستبدل صنفاً من المعدات تم شراؤها من شركة صانعة معينة عام 1980؟ هل يجب إحداث ورش إصلاح داخلية أم الأفضل القيام بعمليات الصيانة والإصلاح خارجياً؟...الخ ويمكن تقديم التوصيات التالية:

أ- لا بد من أن استخدام الشركات الهندسية في القطاع العام السوري لنظام حاسوبي يؤتمت جميع عمليات تشغيل المعدة وصيانتها وإصلاحها،و يتيح إمكانيات إضافية في تصميم مستودع البيانات والوصول إلى تحديد أدق وأكثر تفصيلاً لمشاكل المعدات.

ب- إن اعتماد نظم دعم القرار باعتماد تقنية مستودع البيانات يُمكّن مدراء المعدات – من مستوى الورشة إلى المستوى الوزاري – من اتخاذ قراراتهم اعتماداً على الكميات والمقادير الرقمية المُقاسة لبيانات العمليات التشغيلية المتعلقة بالمعدة وليس اعتماداً على الخبرة أو الحدس، ولابد أن ينعكس هذا بشكل إيجابي على واقع إدارة معدات التشييد في القطاع العام السوري.

ت- إن استخدام مستودع بيانات المعدات يؤدي إلى تحسين مصادر البيانات من أجل الاكتشاف المعرفي؛ حيث إن الاكتشاف المعرفي في قواعد البيانات يُساعد المستخدم على اكتشاف الأنماط المخبأة والنزعات بالإضافة إلى التحليلات التنبؤية، وهذا ما يلزم الاهتمام به في الأبحاث المستقبلية.

المراجع:

1. Fan,H.;Kim,H.;Zaiane,O. Data Warehousing For Construction Equipment Management. Journal Of Civil Engineering Nrc Canada ,Vol 33,2006,1480-1489.
2. Stewart,L. Reliability Enlists Project Support For Maintenance. Construction Equipment U.S.A,Vol 107,N^0.10,59.
3. Chau,K.;Coa,Y.;Anson,M.;Zhang,J. Application Of Data Warehouse And Decision Support System In Construction Management. Automation In Construction Elsevier,Vol12,2002,213-224.
4. Samtani,S.;Mohania,M.;Kumar,V.;Kambayashi,Y. Recent Advances And Research Problem In Data Warehousing. Advances In Data Base Technologies-Er, Springer Berlin,1998,Pp.81-92.
5. Rizzi,S.;Golfarelli,M. Data Warehouse Design. International Conference On Data Engineering (Icde), Germany ,2001, Pp.2-32
6. Ahmad,I.;Azhar,S.Kukauskis,P. Development Of Decision Support System Using Data Warehousing To Assist Builders/Developers In Site Selection. Automation In Construction Elsevier,Vol13,2004,525-542.
7. Inmon,W. Building The Data Warehouse .Fourth Edition, Wiley And Sons,Inc.,U.S.A,2005,576.
8. Rujiayanyong,T.Jonathan,J.A Project-Oriented Data Warehouse For Construction. Automation In Construction Elsevier,Vol15,2006,800-807.

9. Chen,K.;Chen,M.;Lius,W. Designing Data Warehouses For Equipment Management System With Genetic Algorithms. International Journal Of Production Research,Vol.46,N^0.21,2008,6113-6135.
10. Chaudhuri,S.;Dayal,U. An Overview Of Data Warehousing And Olap Technology. Advanced Technology Division Microsoft Corporation ,Technical Report Msr-Tr-97-14 Microsoft Research,Redmond,Wa,1997.
11. Kimball,R.,Ross,M.Reeves,L.Thornthwaite,W. The Data Warehouse Lifecycle Toolkit Expert Methods For Designing, Developing And Deploying Data Warehouses. Wiley And Sons,Inc.,U.S.A,1998,405.
12. Kimball,R.;Ross,M. The Data Warehouse Toolkit The Complete Guide To Dimensional Modeling.2 Nd Ed, Wiley And Sons,Inc.,U.S.A,2002,447.
13. Humphries,M.;Hawkins,M.Dy,M. Data Warehousing Architecture And Implementation.1st.Ed. Prentice Hall Ptr,Upper Saddle River,1998,360.
14. Thomsen,E.;Spofford,G.;Chase,D. Microsoft Olap Solution. Wiley And Sons,Inc.,U.S.A,1999.
15. Vassiliadis,P.;Skiadopoulos,S. Modeling And Optimization Issues For Multidimensional Databases. Advanced Information System Engineering,12 Th International Conference Caise,Sweden,2000,Pp 482-497.