

Infrastructure PLM pour la capitalisation et la réutilisation de données en conception mécanique

Guillaume Ducellier¹, Benoit Eynard¹, Emmanuel Caillaud²

¹ Université de Technologie de Troyes
12 rue Marie Curie BP2060 10010 Troyes Cedex, FRANCE

guillaume.ducellier@utt.fr

Benoit.eynard@utt.fr

² INSA Strasbourg

Institut Nationale des Sciences Appliquées (INSA)
24, boulevard de la Victoire, 67084 Strasbourg Cedex, FRANCE

Résumé :

La conception collaborative entraîne la spécification et le développement d'outils de support de plus en plus complexes et variés. Les outils de gestion du cycle de vie (PLM – Product Lifecycle Management) offrent une large gamme de fonctionnalités pour la conception collaborative. Ces produits permettent de rapprocher les utilisateurs en leur fournissant des plateformes logicielles identiques.

De plus, les besoins croissant de réutilisation des données conduisent les utilisateurs à définir des règles et des paramètres permettant d'enrichir leurs modèles numériques pour faciliter d'éventuelles modifications.

Cependant, si les logiciels experts offrent pour la plupart des possibilités de définition de règles métiers, force est de constater qu'aucun PLM, à l'heure actuelle, ne propose de fonctionnalités de ce type.

Dans ce contexte, cet article propose de comparer sur la base de critères techniques et organisationnels les principales architectures PLM existantes. Cette comparaison permet d'identifier une architecture pertinente pour le développement de fonctionnalités de gestion de règles expertes intégrées à l'application PLM.

Abstract :

Collaborative product development conducts to the specification and the development of dedicated tools for assisting designers in their tasks. PLM (Product Lifecycle Management) Systems propose functionalities for facilitating the communication between these tools: PLM systems offer a centralized framework that enables product definition, data sharing, access control, etc.

Adding to that, industry needs more and more dedicated methodologies and tools for facilitating the reuse of existing product by incorporating rule based functionalities in their software.

However, PLM systems do not propose any functionality for linking rules from a dedicated expert system to another. In this paper, we propose to compare, based on technical and organizational criteria, PLM architectures. Based on the result of this comparison, we propose to develop an interface in the most suitable PLM system for enabling the management of rule based functionalities integrated to the PLM architecture.

Mots-clés : Gestion du cycle de vie, Base de règles, Conception collaborative, Architecture PLM

1 Introduction

Les méthodologies de conception collaborative nécessitent le développement d'applications complexes et variées. Les outils de gestion de cycle de vie (PLM – Product Lifecycle Management) permette d'organiser, de gérer et de faire vivre les données d'un projet de conception. Ils permettent de satisfaire les besoins en terme d'échange de données entre partenaires en sécurisant l'accès aux données et en permettant un contrôle avancé des projets. Cependant, ces outils reposent sur une organisation centralisée très contraignante pour

l'intégration d'outils experts et rendant difficile l'échange d'informations entre les différentes étapes du cycle de vie.

Dans cet article, nous focalisons notre étude sur les spécificités des échanges entre les modeleurs CAO et le PLM. Les outils CAO permettent la définition de la géométrie des produits conçus. L'utilisation d'une CAO moderne permet de plus l'intégration de paramètres et de règles expertes qui viennent enrichir les données générées. Notre étude propose, après une étude des différentes architectures PLM existantes, le développement d'une interface entre un modeleur CAO et une application PLM existante permettant le partage de paramètres et de règles de conception.

L'article est organisé en trois parties :

- Un état de l'Art sur la conception collaborative, le PLM et les recherches dans le domaine de la gestion de règles expertes
- une analyse des différentes architectures PLM existantes
- une analyse comparative de ces architectures sur la base de critères de comparaison pertinents pour notre étude

En conclusion, le travail à venir est présenté ainsi que les perspectives scientifiques et industrielles en terme de réutilisation de projet de conception de produit.

2 Etat de l'Art

2.1 La conception collaborative et le cycle de vie du produit

La conception collaborative est la résultante des travaux de recherches portant sur les méthodologies de conception et a été rendue possible par les évolutions des technologies informatiques. Elle répond aux besoins croissants en terme d'échange de données. La conception collaborative facilite la réorganisation des bureaux d'études en proposant des outils dédiés de plus en plus performants.

La conception collaborative permet la mise en parallèle d'activités de conception jusque là séquentielles. [Pahl et al., 1996] proposent quatre phases de conception : la clarification du besoin, la conception conceptuelle, la conception préliminaire et la conception détaillée. Cette approche algorithmique a été enrichie pour permettre de travailler en projets, en faisant intervenir les experts des différentes phases de conception de manière simultanée [Roucoules, 1999]. Le parallélisme des activités de conception entraîne nécessairement des besoins en terme d'échange et de communication entre les acteurs des différentes phases de conception.

Les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) permettent de répondre en parti à ces besoins via le développement d'applications facilitant l'échange d'information entre les acteurs de la conception. Dans un premier temps, les recherches se sont focalisées sur le développement d'application de gestion des documents technique, les PDM (Product Lifecycle Management). [Helm, 2002] démontre l'importance des PDM pour faciliter le travail collaboratif.

Les solutions PDM orientées Web se sont progressivement développées avec l'émergence d'Internet [Xu, 2003]. Ces solutions offrent des fonctionnalités de portabilité intéressantes et permettent d'alléger les supports client en intégrant des technologies développées pour Internet. La plupart des produits du commerce proposent une version Web de leur client PLM, la partie serveur restant quand à elle dépendante de la technologie utilisée.

L'objectif principal des outils PLM est la gestion du produit et des données qui le décrivent tout au long de son cycle de vie. Le PLM englobe ainsi toutes les étapes de conception du produit (modélisation, Gestion de données techniques, simulation, etc.) ainsi que les composants de la chaîne numérique permettant le suivi des informations lors de la fabrication, la mise en vente et le retrait du produit.

Dans ce contexte, un outil PLM est une plateforme permettant de stocker, gérer et administrer un grand nombre de documents techniques sur une période pouvant être longue. De plus, un

outil PLM se doit de posséder des fonctions d'interopérabilité importantes avec les outils experts utilisés lors des différentes phases du cycle de vie (outil d'aide à la définition du besoin, CAO, CFAO, outil de simulation numérique, ERP, etc.).

2.2 Gestion de règles expertes

Les outils de gestion de règles expertes sont les résultantes des travaux de recherche portant sur l'Intelligence Artificielle [Prasad, 1999]. Dans le domaine de la conception, les résultats les plus utilisés concernent la définition de règles pour assister les concepteurs. Il faut pour cela formaliser les connaissances des concepteurs, afin de décrire les règles métiers et leur contexte d'utilisation. Ces règles sont dites « associatives ». Une règle représente cette formalisation, le contexte dans laquelle elle se déclenche ainsi que la condition qui dicte son exécution. La forme de base d'une règle de ce type est :

SI (Condition) **ALORS** (Action-1) **SINON** (Action-2).

Ces systèmes de gestion de règles expertes sont majoritairement utilisés dans les étapes de CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur) [Park, 2003], [Myung et al., 2001]. Cependant, ils n'offrent pas de possibilité de connexion avec les différentes étapes du cycle de vie.

Ainsi, le développement des recherches faites dans le domaine de la gestion des règles et des paramètres de conception au niveau de gestion du cycle de vie du produit et promoteur. Le but de nos recherches est de permettre le partage de certaines règles expertes. Ainsi, le stockage des règles expertes dans le PLM peut permettre d'enrichir les données stockées dans la base [Ducellier et al., 2005]. [Ducellier et al., 2006] détaille le fonctionnement de la base de règles.

3 Les infrastructures PLM existantes

Les recherches dans le domaine de la gestion du cycle de vie sont riches et variées. Tous les systèmes proposés reposent sur quatre architectures informatiques.

Les recherches dans le domaine des PLM sont nombreuses et permettent de définir principalement quatre types d'architectures [Bergsjö, 2006]. Chacune de ces architectures propose un enrichissement des fonctionnalités couvertes par le PLM en développant de nouvelles perspectives pour la gestion du cycle de vie [Weber, 2002]. Ces quatre architectures sont décrites et comparées dans ce paragraphe.

3.1 Un système intégrateur

Un système intégrateur est un outil PLM qui vient centraliser les informations provenant des différents métiers. Ce système unique est généralement complexe à implémenter mais limite le nombre de connexions nécessaires. Le management des données est aussi considérablement facilité de part l'unicité des informations générées. Dans cette architecture, le serveur central héberge le coffre-fort de données (Vault) et gère les droits d'accès généralement à partir de la définition du couple Rôle / Personne : à chaque individu, on associe un ou plusieurs rôles en fonction de ces responsabilités. Une personne peut ainsi être chef de projet d'un produit A et responsable qualité d'un projet B. Selon son rôle, elle n'aura accès qu'à certaines données dans chacun des projets. La figure 1 représente schématiquement une architecture basée sur un système intégrateur.

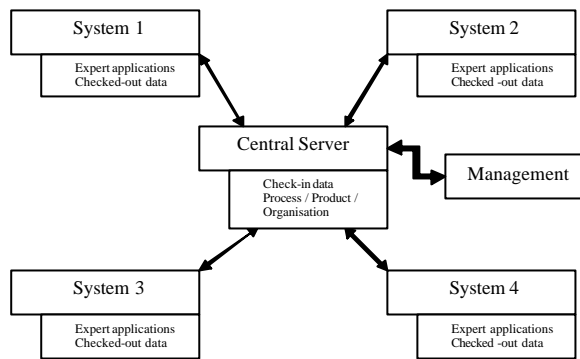


Figure 1 : architecture basée sur un système intégrateur

3.2 Un domaine comme intégrateur

Cette architecture privilégie un des systèmes existants afin de définir une organisation centralisée autour de lui [El-Khoury, 2005]. C'est une architecture très communément adoptée dans les offres professionnelles. Cette architecture présente de nombreux atouts, notamment dans le domaine du déploiement, puisque le système intégrateur est généralement déjà adopté par les utilisateurs. Cependant, le résultat final est complètement lié à un système existant. En cas de modification de ce système, c'est toute l'infrastructure du PLM qui peut être remise en cause. La figure 2 représente schématiquement une architecture privilégiant un système comme intégrateur.

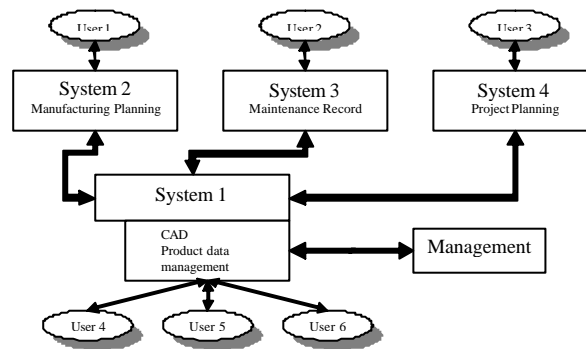


Figure 2 : architecture privilégiant un système

3.3 Les meilleurs de chaque domaine

Cette organisation permet de se focaliser sur les outils les plus efficaces de chaque domaine. L'intégration de chaque système se fait alors en fonction des besoins de l'entreprise [Burr, 2003]. Cette architecture permet de garantir des résultats maxima sur chaque étape du cycle de vie, de manière locale. Cependant, les difficultés d'intégration (CAO – Calcul par exemple) entraînent des surcoûts de développement important et diminuent grandement la flexibilité du PLM.

3.4 Poste à poste

L'architecture Poste à Poste repose sur les fonctionnalités de peer-to-peer développées principalement pour le partage de fichiers entre utilisateurs distants. Ce type d'architecture ne nécessite pas de système centralisé pour le management des produits et processus. Cependant, dans un contexte industriel, cette architecture ne permet pas de satisfaire aux exigences de fiabilité et de sécurité des informations.

4 Analyse comparative des architectures PLM

L'infrastructure retenue pour le développement de notre application de gestion de règles expertes repose sur une comparaison fondée sur trois critères :

- la plateforme utilisée
- les possibilités de customisation
- les possibilités d'intégration avec des logiciels externes

4.1 Plateforme logicielle

Le premier point de comparaison concerne les plateformes logicielles et matérielles sur lesquelles les PLM fonctionnent. Ce critère est particulièrement important puisqu'il conditionne le choix du système d'exploitation et des technologies informatiques utilisées. Le choix du matériel permet de fournir une information sur le coût du développement final.

4.2 Possibilité de customisation

Les logiciels PLM étudiés sont complets et offrent une gamme de fonctionnalités très large. Cependant, afin de garantir la mise en place de notre système de gestion de règles et de paramètres de conception, nous avons étudié les possibilités de customisation, c'est-à-dire de d'enrichissement des fonctions, des interfaces, en fonction des besoins de l'utilisateur.

4.3 Intégration avec des logiciels externes

L'intégration du PLM avec des logiciels externes conditionne la facilité d'implantation de notre base de règles et permet de gagner du temps. Pour cela, nous nous sommes particulièrement intéressés aux possibilités d'accès aux données du PLM à travers un logiciel externe.

4.4 Synthèse et spécification de l'architecture retenue

L'architecture retenue lors de notre comparaison est le système intégrateur. En effet un outil PLM reposant sur cette architecture ne dépend d'aucun logiciel expert. Ainsi, l'intégration avec les logiciels experts peut être standardisée. De plus, la plateforme logicielle est unique et les technologies utilisées sont restreintes. Enfin, les possibilités de customisation sont améliorées dans ce type d'architecture du fait de l'unification de la plateforme et de la standardisation de l'interopérabilité.

5 Outil de gestion de règles expertes

L'étude des architectures PLM fournit une classification intéressante pour nos recherches. Nous proposons d'utiliser Advitium pour le développement d'un module permettant la création et la gestion de règles métier. Les possibilités de customisation sont primordiales. De plus, les règles se veulent utilisables dans les différentes étapes du PLM, il nous a semblé donc important de nous concentrer sur un outil indépendant. Les technologies utilisées sont basées sur des langages de programmation fortement adoptés et dans lesquels les communautés de développeurs sont très actives. Les technologies .NET sont très intéressantes à ce niveau et offrent un panel large de fonctions permettant la customisation des environnements PLM. Les données et les règles sont stockées dans le PLM. L'accès à la base de règles peut se faire à travers le PLM, ou à travers un outil expert (CAO, Simulation).

5.1 Lien entre règles et données

Le système développé permet de lier une donnée à une ou plusieurs règles de la base de règles. Ce lien est spécifié par un document XML stocké avec la donnée et regroupant l'ensemble des paramètres permettant d'exécuter la règle. Cette interaction est identique à celle spécifiée dans [Duceliler et al, 2006] pour la gestion de données de simulation.

5.2 Intégration aux applications expertes

L'intégration aux applications expertes nécessite le développement de plug-ins adaptés aux types de logiciels considérés. Nous avons pour l'instant développé une interface liant les paramètres et règles décrites dans notre base de règles à celles pouvant être définies dans l'outil CATIA V5. Le lien se fait à partir de la donnée et du fichier XML présent dans le coffre-fort du PLM. La mise à jour est bidirectionnelle, en fonction des droits spécifiques à l'utilisateur. La mise à jour d'un paramètre peut ainsi se faire dans le PLM ou directement dans CATIA.

6 Conclusions

La conception collaborative est une composante clé de la compétitivité des entreprises. Les applications PLM offrent un panel de fonctionnalités intéressant pour satisfaire aux besoins en terme d'échange et de management des données du produit. Cependant, les architectures existantes rendent difficile l'interopérabilité des données entre plusieurs outils experts. Sur la base d'une étude des PLM existants, cet article propose de comparer chaque architecture disponibles à travers trois critères : la plateforme utilisée, les possibilités de customisation, l'intégration avec des logiciels experts.

Références

- Pahl & Beitz, "Engineering Design : a Systematic approach", 2nd Ed., London, Springer, 1996
- Roucoules L., "Méthodes et connaissances : contribution au développement d'un environnement de conception intégrée", Thèse de doctorat, 3S, Grenoble, 1999
- Helms R.W., "Product Data Management As Enabler For Concurrent Engineering", PhD Thesis of Technische Universiteit Eindhoven, The Netherlands, 2002
- Xu X.T., and Liu T., "A web-enabled PDM System in a collaborative design environment", Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 19/4, 315-328, 2003
- Prasad B., « Concurrent engineering fundamentals », Volume 1 and volume 2, Prentice Hall, USA, 1997.
- Park S.C., Knowledge Capturing Methodology in Process Planning, Computer Aided Design 35, p109-1117, 2003
- Myung S., Han S., "Knowledge-based parametric Design of Mechanical Products based on configuration design method", Expert Systems with Applications 21, p99-107, 2001
- Ducellier G., Eynard B., Caillaud E., "Spécification de principe et règles de conception pour la standardisation en ingénierie collaborative ", Conférence Internationale Conception et Production Intégrée – CPI 2005, Casablanca, Maroc, 2005
- Ducellier G., Eynard B., Caillaud E., "Rule based Specification for Collaborative Design", 5th International Conference on Advanced Engineering Design – AED 2006, Prague, Czech Republic, 2006
- Bergsjö, D., Malmqvist, J., Ström, M., "Architectures for mechatronic product data integration in PLM systems", Proceedings of International Design Conference, p1065-1076, 2006
- Weber, C. Werner, H. and Deubel, T., "A different view on PDM and its futur potentials" – Proceedings of International Design Conference, pp101-112, 2002
- Burr, H., Deubel, T., Vielhaber, M., Haasos, S. and Weber, C., "Challenges for CAx and EDM in an International Automotive Company", Proceedings of the International Conference on Engineering Design – ICED 03, Stockholm, Sweden, 2003
- El-Khoury, J., Redell, O. and Törngren, M., "A Tool Integration Platform for Multi-Diciplinary Development", 31st Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, Porto, Portugal, 2005
- Ducellier G., Eynard B., Caillaud E., "Integration of CAD knowledge with PLM – Survey and application" – Proceedings of International Conference on Product Lifecycle Management 2006 – PLM'2006, 2006