

PDM СИСТЕМАТА КАТО СРЕДСТВО ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА РЕШЕНИЯ ОТ ПРЕДИШНИ ПРОЕКТИ

PDM SYSTEM AS TOOL FOR REUSE SOLUTIONS OF PRECEDING PROJECTS

СИСТЕМА PDM КАК СРЕДСТВО ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЗОВАНИЯ РЕЗУЛТАТОВ ПРЕДЫДУЩИХ ПРОЕКТОВ

Доц. д-р Горанов П.
Технически университет – София, България
E-mail: pvgor@tu-sofia.bg

Abstract: Product Data Management systems (PDM) keep all data of the design project. That makes these systems a potential tool for reuse existing of preceding project solutions. The main problem, in this sense, is to achieve a successful search of wanted solution. In this work, it is looked at the meta-data in PDM system as a base, which secures appropriated searching. Here, an analysis about the meta-data content is performed. The analysis includes three points of view, i.e. uniform terminology, support of design process and save labour when the data is recorded. As a final result, there is offered a complete meta-data description of mechanical component that must be saved in PDM system. This description may be treated as a “calling card”, which is useful when component with certain features is searching.

KEYWORDS: PDM SYSTEM, SOLUTIONS REUSE, ENGINEERING META-DATA, SEARCHING DESIGN SOLUTIONS, UNIFORM DESCRIPTION OF MECHANICAL COMPONENTS

1. Ввод

PDM (Product Data Management) системите са разработени отначало в авиационната и автомобилната промишленост, където в проекта са включени голям брой специалисти, множество подизпълнители и доставчици на готови изделия. Обикновено в основата на PDM системата е инженерна CAD система, към която е добавена база от данни с допълнителна информация, свързана с компонентите и техните компютърни модели. По този начин се подобрява управлението на електронните документи, в резултат на което по-бързо се правят промени или се създава ново изделие като същевременно се намаляват грешките.

В момента внедряването и използването на подходяща PDM система се смята за важно условие за поддържането на високо ниво на конкурентноспособност на компанията. Практическите резултати от прилагането на PDM системи показват близо 80% намаляване обема на дейностите по съгласуване и одобряване на конструкторските документи и пет пъти намаляване на времето за създаване на окончателния технически чертеж [3].

PDM системата съхранява всички електронни документи, свързани с проектирането на ново изделие и последващите негови модификации. Така PDM системата може да се разглежда като средство за запазване на опита на компанията. Тук възниква въпросът как този опит, представляващ готови решения на конструктивни проблеми, да се използва при последващата дейност на компанията.

В настоящата работа PDM системата се разглежда като средство за повторно използване на решения от приключили проекти. Обсъждат се начините за търсене на подходящо решение на конкретна задача, като разсъжденията се ограничават само по отношение на конструкторската част от процеса на проектиране.

2. Основни реализации на PDM системите

Най-общо от PDM системите се очаква следната функционалност [1]:

- Управление на конструкторската документация (компютърните модели) – права на достъп до конкретен документ, установяване и поддържане на връзките между документите, управление на мета-информацията.
- Управление на промените – контрол на процеса на създаване и одобрение на документите.
- Управление на структурата на изделието – поддържане на списъка на съставните части,

поддържане на различните версии и различните варианти на изделието.

- Класификация – предлагане на инструменти за търсене и получаване на стандартни елементи и съществуваща конструкторска информация.
- Управление на проекта – разпределение на задачите във времето, контрол на сроковете за изпълнение.

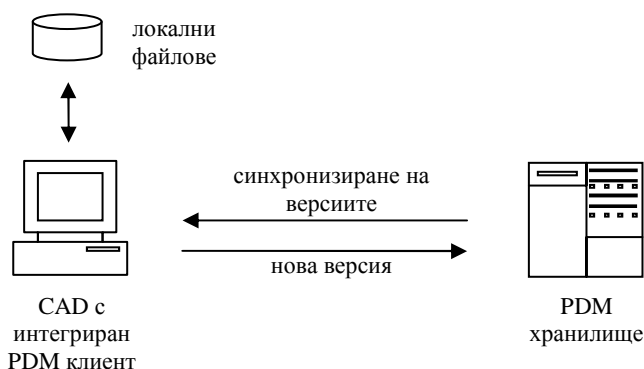
При осъществяване на посочената функционалност PDM може да се интегрира с CAD или да работи като самостоятелна система.

2.1. Интегрирана PDM с CAD системата

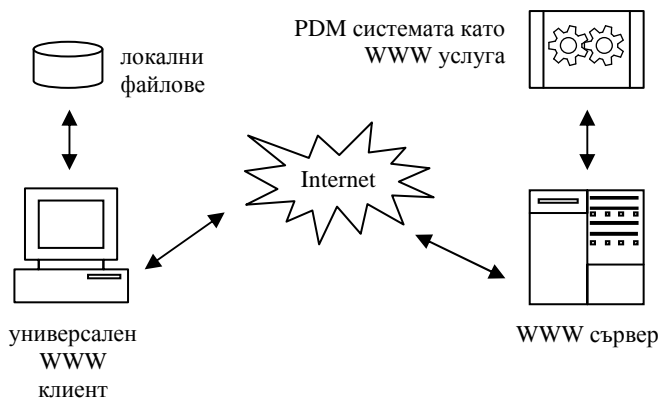
Съвременните CAD системи обикновено предлагат PDM модул като част от основната инсталация. Съществуват и независими разработчици, които предлагат PDM система, която е предназначена за определена CAD. Този начин на реализация позволява прозрачно използване на PDM системата, при което функциите на PDM системата са вградени в потребителския интерфейс на CAD системата. Така се осъществява бързо и лесно управление на CAD данните в рамките на съвместен проект [2].

Общата схема на PDM система е показана на фиг.1. Функционалността на системата включва следните две основни функции:

- Редактиране на документ (“check out”): електронният документ се прехвърля на локалния компютър за редактиране като същевременно файлът се заключва в PDM хранилището, с което се забранява за



Фиг.1 Обща схема на PDM система



Фиг.2 Internet ориентирана PDM система

промени от друг участник в проекта.

- Създаване на нова версия ("check in"): окончателният вариант на документа се записва в хранилището и автоматично му се присвоява нова версия.

Обикновено конструкторът работи с локални копия и на справочните документи. PDM системата се грижи справочните документи винаги да бъдат актуалната версия.

2.2. Самостоятелна PDM система

Самостоятелната PDM система обикновено се реализира като WWW услуга – фиг.2. Достъпът до информацията се получава с универсален WWW клиент. Съществуват фирми, които предлагат тази услуга като абонамент. Като основа за интегриране на компютърния модел служи списъкът на съставните части, който в случая може да се разглежда като описание на изделието от най-високо ниво [4].

Достъпът до информацията в PDM системата става посредством универсален WWW клиент, което на практика означава, че не е необходимо да се инсталира допълнителен софтуер. Този вид PDM системи са подходящи при съвместна работа на множество малки колективи, които не разполагат с PDM системи от високо ниво. Така бързо и лесно се решават проблемите с обмена и съгласуваността на конструкторската документация, особено ако става дума за инцидентни задачи.

Използването на универсален софтуер от друга страна намалява нивото на автоматизация – всички действия по съгласуването на информацията трябва да се извършват ръчно. Като недостатък може да се посочи и наличието на два различни интерфейса (две различни програми) – на PDM системата и на CAD системата.

От гледна точка повторното използване на резултати от предишни проекти, използването на PDM система под наем не изглежда добро решение, понеже след приключване на проекта трудно може да се съхрани цялата натрупана информация.

3. PDM системата като средство за повторно използване на готови решения

PDM системата съдържа всички електронни документи, които са свързани с определен проект. Освен електронните документи в базата от данни се съхранява разнообразна мета-информация (информация за електронните документи), която е пряко свързана с развитието на процеса на конструиране [5]. Наличието на мета-информация е предпоставка една добре проектирана PDM система да се превърне в средство за запазване опыта на фирмата.

Мета-информацията включва:

- Описание на изделието;
- История на версиите и причини за новата версия;

- Различни представяния на структурата на изделието (напр. Списък на съставните части и последователност на сглобяване/разглобяване);
- Варианти на изделието;
- Използване на компонентите (един компонент може да се използва в различни сглобени единици);
- Взаимозаменяеми компоненти;
- Покупни изделия и доставчици;
- Различни представяния на геометрията на изделието;
- Информация свързана с маркетинга на различните конфигурации;
- Информация, свързана с необходимостта от промяна на функционалността на вече реализираното изделие.

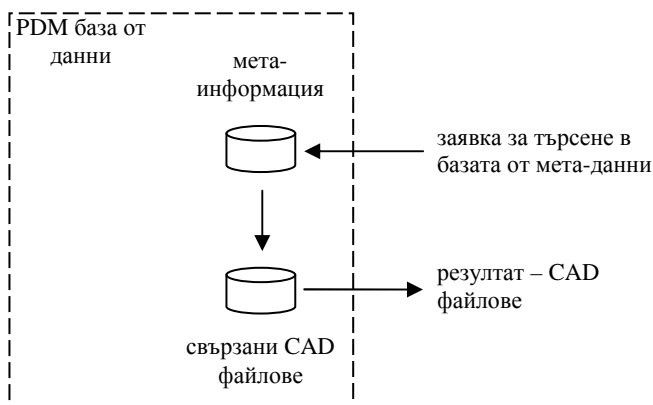
В настоящата работа се смята, че основа за успешното повторно използване на готови решения е наличието на подходяща мета-информация. Съхраняването в PDM системата само на геометрични модели (файловете на CAD системата) не може да осигури намиране на подходящо решение за конкретната конструкторска задача. При сравнително малък на брой налични геометрични модели е възможно те да се разгледат последователно от конструктора и той да прецени дали може да използва някой от тях. При голяма база от данни с вече проектирани компоненти, времето и усилията за намиране на готово решение може да се окажат значително по-големи от конструирането на нов елемент.

Използването на готови решения трябва да се разглежда не само от гледна точка на конструктора. Унификацията на компонентите на изделието обикновено води до съкращаване на времето за проектиране на технологичния процес и намаляване на производствените разходи. Трябва да се посочи, че за да се постигне намерението за унификация, идеята трябва да е заложена още на етапа на концептуално конструиране, като се отчитат наличните решения.

Така определената гледна точка към въпроса за използване на готови решения - фиг.3, поставя за решаване следните два основни проблема:

- Въвеждане на мета-информация;
- Търсене на подходящо решение посредством въведената мета-информация.

Мета-информацията по принцип няма отношение към конкретната конструкторска задача – създаване на геометрията на компонента. Като се изключат някои свойства на компонента като материал, тегло, цена и др. подобни, тази информация може да няма пряко отношение към текущия проект и в този смисъл представлява допълнително задължение към конструктора. По тези причини се правят опити за автоматично въвеждане на тази информация. Интересен подход се предлага в [6], където с помощта на "подслушваща"



Фиг.3 Търсене на готови решения

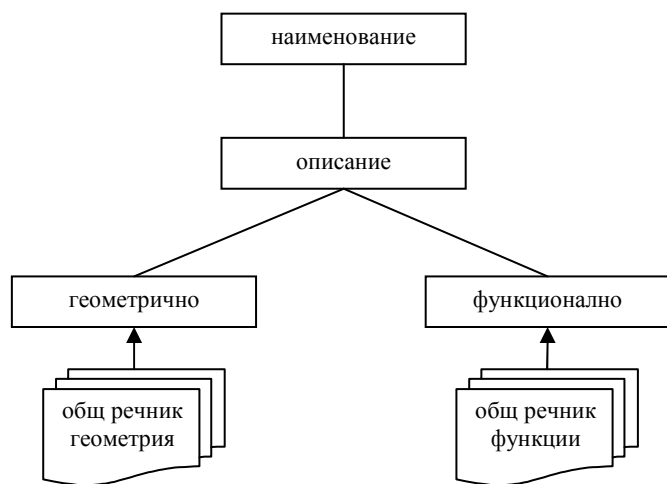
програма се следят действията на потребителя като отваряне и записване на файлове, време на работа с даден файл, имена на работните директории и т.н. Въз основа на тази информация се правят заключения за действията на потребителя (напр. дали се създава нова версия или файлът се използва като справочен); при наличие на предварителни конвенции за структурата от директории може да се направи известно заключение за съдържанието на файла. Този подход позволява автоматично да се получава административна информация, но за целите на търсене на готови решения е по-подходящо конструкторът да въвежда информация, свързана с инженерното съдържание на CAD файла.

Успехът при търсене на подходящо решение зависи до голяма степен от качеството на въведената мета-информация. Обикновено PDM системите са основани на релационна база от данни, при която търсенето се свежда до формално съвпадане на последователност от символи. Като се изключат стандартизираните компоненти, които имат точно определено наименование, наименованията на оригиналните детайли се избират от свободно от конструктора. Обикновено наименованията се поставят в зависимост както от геометричната форма, така и от функционалното предназначение на елемента. В резултат детайли със сходна геометрична форма може да получат различно наименование, напр.: Вал, Ос, Вретено, Винт специален и т.н. От тук следва, че търсенето по име не гарантира получаване на всички детайли, които имат очаквана геометрична форма.

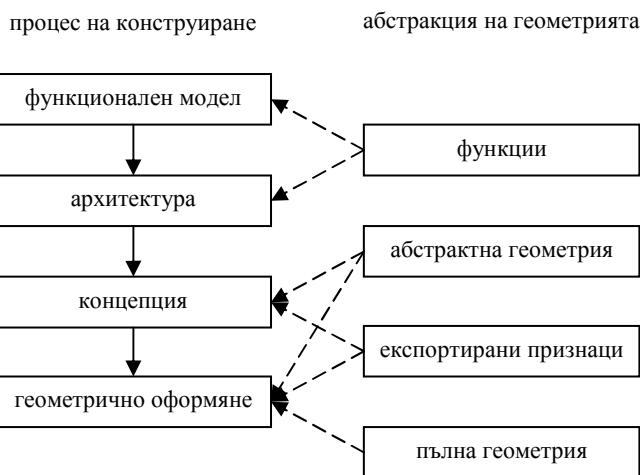
4. Мета описание на компонент в базата от данни на PDM системата

В предишната точка е направен анализ на възможните проблеми при търсене на определена геометрия в базата от данни на PDM системата. В резултат може да се формулират следните основни изисквания към мета-описанието на компонент:

- Унифицирано и достатъчно информативно текстово описание на компонента, което позволява информативно търсене;
- Поддръжка на всички етапи от процеса на конструиране;
- Лесна и бърза проверка на предложените решения;
- Въвеждането на мета-информацията да не изисква голям разход на време и значителни усилия от конструктора.



Фиг.4 Унифицирано текстово описание на компонент



Фиг.5 Развитие на процеса на конструиране и съответно представяне на геометрията

4.1. Унификация на терминологията

Както беше посочено, обикновено наименованието, а и цялото текстово описание на компонента, съдържа две съставки: описание на геометрията и описание на предназначението. За да се улесни унифицирането на терминологията, тези две съставки трябва да се разделят – фиг.4.

Унификацията на терминологията означава, че при въвеждането на мета-информацията, в думата (или израза) трябва да се влага същият инженерен смисъл, който се предполага при търсене на готово решение. Това може да се постигне, като при дефиниране описанието на компонента се използва общ речник – един за текстово описание на геометрията и един за текстово описание на функциите (предназначението).

Разделянето на описанието на геометрично и функционално до голяма степен може да преодолее причините за различията в наименованията на сходни компоненти. Така например Вал и Ос ще получат едно и също геометрично описание – ротационен детайл, а функционалното описание ще бъде различно.

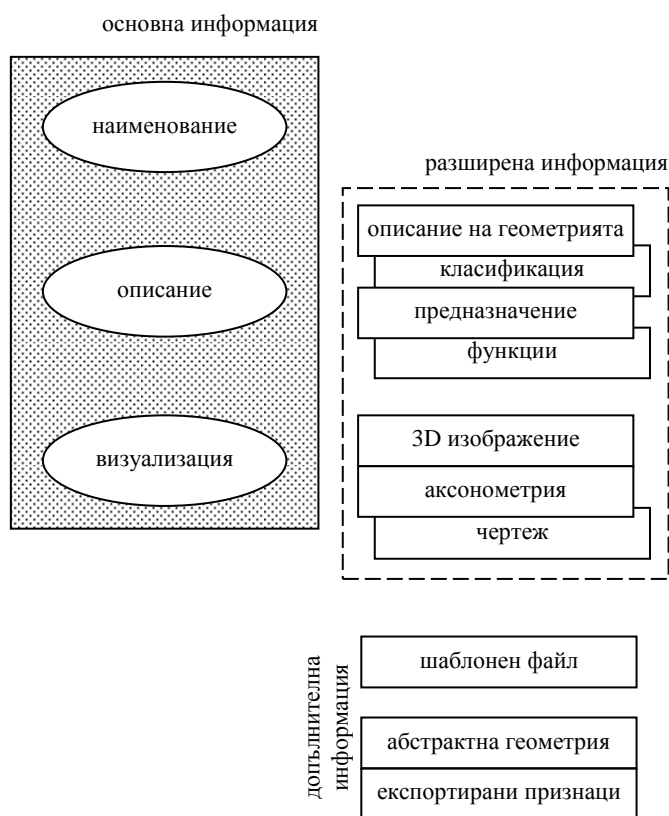
4.2. Геометрично представяне

За да може да се използва повторно, геометричното описание на компонентите трябва да бъде представено като 3D параметризиран модел (т.е. CAD модел). От друга страна, за да се осъществи в голяма степен повторно използване на компоненти, то трябва да е заложено още в ранните етапи от процеса на конструиране.

В ранните етапи от процеса на конструиране обикновено се работи с абстрактни понятия и CAD описанието трудно може да се използва непосредствено. За целта е необходимо PDM системата да съхранява и различните нива на абстракция на геометрията, които са свързани с развитието на процеса на конструиране.

На фиг.5 са показани основните етапи от процеса на конструиране и съпътстващото ниво на абстракция на представянето на геометрията:

- Функции – текстово описание, може да се използват функции, аналогични на функционалното описание или обща функционална база;
- Абстрактна геометрия или “скелет” на детайла, при търсене може да се сравняват вида и взаимното



Фиг.6 “Визитна картичка” на детайл

разположение на справочните геометрични елементи; ако се използва унифицирано наименование на справочните геометричните елементи, абстрактната геометрия също може да се представи в текстов вид;

- Експортирани признаци – определят интерфейсите на детайлите, за които също може да се използват унифицирани наименования;
- Пълна геометрия – това е CAD модела.

4.3. Улеснения за конструктора

Улесненията за конструктора намаляват усилията или автоматизират въвеждането на мета-информацията. Улеснения трябва да се предвидят и при търсене на готови решения.

Възможни средства са:

- Шаблонни файлове – администраторът на проекта може да създаде определен брой шаблонни файлове, всеки от тях свързан със специфичен тип детайл; за CAD модели, които имат един и същ шаблонен файл, може да се предполага, че имат сходна геометрия;
- Автоматично извличане на абстрактната геометрия – при подходящ начин на създаване на CAD модела е възможно да се формулират формализирани правила, които позволяват абстрактната геометрия да се извлича автоматично от CAD модела, когато това е необходимо;
- Подходящо графично изображение на компонента – освен CAD модела, е добре в PDM системата да се съхраняват и предварително генерирани изображения като аксонометрия и цветни снимки, които позволяват бързо и лесно да се прегледат множество решения.

4.4. Пълно мета-описание на компонент

Пълното мета-описание на компонент и показано на фиг.6. Състои се от три основни раздела: наименование, описание и визуализация. С оглед да се запази автентичността на конструкторския документ, наименованието трябва да се поставя съгласно общоприетите съображения. Върху описанието на компонента е добре да се наложат допълнителни изисквания с цел успешното търсене на възможни готови решения.

По отношение на нивото на реализация се различават три степени: основна, разширена и допълнителна.

5. Резултати и дискусия

Съвременните CAD системи създават параметричен тримерен модел с геометрични признаци. Този модел позволява лесно да се извършват съществени модификации в геометрията като промяна на размери, преместване, премахване и създаване на нови признаци. Това означава, че при липса на подходящ компонент, намереният геометричен модел може да служи като основа, върху която бързо и лесно да се изгради новата геометрия.

Проблемът е как да се открие съществуващо решение, което отговаря на целите на конструкторската задача. Мета-информацията, която се съхранява в базата от данни на PDM системата, може да служи като основа за търсене на подходящо решение.

PDM системата, освен като потенциален източник на готови решения, може да се разглежда и като средства за съхраняване на опита на фирмата. Ако специалист напусне, той отнася със себе си натрупания опит, докато една добре проектирана PDM система съхранява решенията, вземани по време на развитието на проекта и позволява те да бъдат използвани повторно.

6. Заключение

В настоящата работа се обсъждат проблемите, свързани с търсенето на готови решения от базата данни на PDM системата. Предлага се мета-описание на компонент, което позволява да се повиши успехът от търсенето.

Разгледани са въпросите, свързани основно с геометрията на детайлите. Инженерните решения освен геометрията включват и редица други проблеми като избор на материал, обработка на повърхнините, покрития, точностни характеристики, сглобки и др. За да е възможно запазването и използването на натрупания опит е необходимо тези решения, както и причините за тяхното избиране, да се записват в базата от данни на PDM системата.

7. Литература

- [1] Huang M., Y. Lin and H. Xu, A framework for web-based product data management using J2EE, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol.24, 2004, pp.847-852.
- [2] UGS combines Solid edge CAD with PDM in new software, CAD/CAM update, Vol.18, 2006, pp.1-3.
- [3] Better by design, Economist; Vol.376, 2005, pp.27-29.
- [4] Collaborative Tools for Product Development: A New Approach, Foster City, Arena Solutions Inc, 2007, p.15.
- [5] Usage Guide for the STEP PDM Schema V1.2, Darmstadt, PDM Implementor Forum, 2002, p.263.
- [6] Aitchison D. and A. Shaw, Data management in small and medium-sized enterprises using metadata acquired by 'spyware', Journal of Engineering Manufacture, Vol.220, 2006, pp.797-800.