



А.И. Сергеев¹, Д.О. Фирстов²

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В САПР НА ПРЕДМЕТ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

(¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», ²Альметьевский филиал ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ»)

Обмен данными между системами автоматизированного проектирования (САПР) является ключевой задачей для обеспечения концепции CALS-технологии. Надежный обмен данными в процессе проектирования, с использованием информационных технологий на всех этапах жизненного цикла значительно сокращает время выхода продукции на рынок и общую стоимость разработки.

Выделяют две области передачи данных в САПР - это горизонтальная и вертикальная передача данных.

Горизонтальная передача данных происходит между двумя САД-системами, где ставится задача изменения геометрической модели. В процессе передачи геометрической информации между САД-системами выявляется ряд проблем, связанных с особенностями моделирования в той или иной системе. В процессе преобразования модели из одного формата в другой исчезают эскизы, геометрические связи между элементами объекта, а, следовательно, 3D-модель представляется без истории проектирования (дерева построения) и без возможности редактирования ранее созданных элементов [1].

Вертикальная передача данных происходит между САД-системой и САМ/САЕ-системами, где входной информацией является геометрическая модель. В этом случае не стоит задача редактирования ранее созданного объекта. Но в настоящее время модель детали может содержать в себе не только геометрическую, но и технологическую информацию об изделии, передача которой упрощала бы процесс подготовки производства.

Общими требованиями для обоих случаев передачи данных является достоверность созданной 3D-модели.

Существуют два основных подхода для передачи информации между различными САПР. Одним из них является перевод данных из одной системы в другую с помощью встроенных трансляторов (функция экспорта/импорта), а другой с использованием нейтрального, стандартного формата передачи данных.

В большинстве современных САПР реализована возможность экспорта/импорта с помощью трансляторов. В их базовом функционале реализовано до 30 трансляторов перевода в различные форматы файлов.

Если эти 3D-модели должны быть доступны для инженеров, у которых не имеется требуемой САПР, то есть возможность использовать нейтральные форматы.



Для обмена 3D-моделями разработано множество нейтральных форматов (STEP, IGES, X_T, 3DXML, JT и 3D PDF). Каждый из них обладает своими свойствами, такими как точность, размер файла и другие (таблица 1) [2]. Однако, как было отмечено выше, использование нейтрального формата передачи данных в САПР приводит к потере информации о построении.

Таблица 1. Оценка возможностей нейтральных форматов

Область применения	STEP	3D XML	JT	3D PDF
Просмотр	*	**	***	***
Обмен данными	***	*	**	*
Цифровой макет	*	**	***	*
Документирование и архивирование	**	*	**	***
Переносимый PLM-документ	*	*	*	***

Лидерство (32 %) в обмене данными принадлежит нейтральному формату STEP. С учетом 21 % использования формата CATIA V5, на долю обоих приходилось более чем 50 % объема обмена данными. Доли других CAD-платформ в качестве основного формата обмена данными распределялись так: 15 % - SolidWorks; 6 % - NX, Autodesk Inventor, 3D PDF; 3 % - JT, Rhino, DWG; 0 % - Pro/ENGINEER и IGES [3, 4].

Преимущество использования нейтрального формата обмена информацией STEP, обусловлено его открытостью, стандартизованностью и возможностью применения в собственных инженерных решениях.

Разработка универсального стандарта STEP (Standard for the Exchange of Product model data) ведется с 1983 г. Данный формат получил статус международного и регламентирован совокупностью стандартов ISO 10303. Целью является определение формы для однозначного представления машинно-ориентированных данных об изделии и обмен этими данными в течении всей жизни изделия [5]. Стандарт состоит из многих частей, которые до настоящего времени полностью не разработаны.

Основой описания объектов и классов в этом формате является язык EXPRESS. Для однозначного понимания информации содержащейся в формате STEP вводятся прикладные протоколы. Прикладным протоколом в STEP называют информационную модель определенного приложения, которая описывает с высокой степенью полноты множество сущностей, имеющих в приложении, вместе с их атрибутами и выражена средствами языка EXPRESS.

Текстовый файл формата содержит структурированное описание топологии поверхностей геометрической модели, а также некоторые другие атрибуты, в частности, технологические параметры. Структура текстового файла формата STEP стандартизована. Тестовый файл формата начинается со строки ISO-10303-21 и заканчивается строкой END-ISO-10303-21. Между этими записями



заключено тело формата. Первая, заголовочная, часть файла открывается записью «HEADER» и заканчивается «ENDSEC» здесь находится информация о самом файле. Далее следует секция «DATA». Структура секции такова, что строки обозначаются символом # и порядковым номером. После идентификационного номера строки следует ключевое слово и его атрибуты (рисунок 1).

```
ISO-10303-21;
HEADER;
FILE_DESCRIPTION('STEP AP214',
  '1');
FILE_NAME('Deram',
  '
  ('UNSPECIFIED'),
  ('UNSPECIFIED'),
  'ASCON STEP Converter 1.3',
  'ASCON Math Kernel',
  '');
FILE_SCHEMA('AUTOMOTIVE_DESIGN { 1 0 10303 214 3 1 1}');
ENDSEC;

DATA;
#1=SHAPE_REPRESENTATION('NONE',(#2),#6);
#2=AXIS2_PLACEMENT_3D ('',#3,#4,#5);
#3=CARTESIAN_POINT('',(0.,0.,0.));
#4=DIRECTION ('',(0.,0.,1.));
#5=DIRECTION ('',(1.,0.,0.));
#6=(GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)GLOBAL_UNCERTAINTY_ASSIGNED_CONTEXT((#8))
GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#7,#9,#10))REPRESENTATION_CONTEXT('NONE','NONE'));
#7=(LENGTH_UNIT(NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(MILLI.,METRE.));
#8=UNCERTAINTY_MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.E-005),#7,'NONE','NONE');
#9=(NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,RADIANT.));
#10=(NAMED_UNIT(*)SI_UNIT($,STERADIAN.)SOLID_ANGLE_UNIT());
#11=SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#12,#1);
#12=PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('NONE','NONE',#13);
#13=PRODUCT_DEFINITION('','UNSPECIFIED',#14,#17);
#14=PRODUCT_DEFINITION_FORMATION_WITH_SPECIFIED_SOURCE('ANY','UNSPECIFIED',#15,NOT_KNOWN.);
#15=PRODUCT('','Deram','NONE',(#20));
#16=PRODUCT_RELATED_PRODUCT_CATEGORY('detail',,(#15));
#17=DESIGN_CONTEXT('detailed design',#18,'design');
#18=APPLICATION_CONTEXT('configuration controlled 3d designs of mechanical parts and assemblies');
#19=APPLICATION_PROTOCOL_DEFINITION('international standard','automotive design',
2011,#18);
#20=MECHANICAL_CONTEXT('NONE',#18,'mechanical');
#21=CC_DESIGN_DATE_AND_TIME_ASSIGNMENT(#22,#26,(#13));
#22=DATE_AND_TIME(#23,#24);
#23=CALENDAR_DATE(0,1,1);
#24=LOCAL_TIME(0,0,0.#25);
#25=COORDINATED_UNIVERSAL_TIME_OFFSET(0,0,_AHEAD.);
#26=DATE_TIME_ROLE('creation_date');
#27=CC_DESIGN_APPROVAL(#28,(#13));
```

Рисунок 1 - Файл в формате STEP

Файлы в формате STEP, полученные в разных САПР, отличаются друг от друга, но логика связей, ключевые слова и их атрибуты остаются неизменными [6]. Реализация алгоритма по чтению текстового формата STEP по идентификаторам строки, позволяет определить типы поверхностей, с помощью которых образована деталь. На основе данных, взятых из формата STEP, возможно в автоматическом режиме определить конструкторские элементы детали, что позволяет реализовать автоматический выбор режущего инструмента.

Сформулируем научную гипотезу: имея в наличии 3D-модель изделия в формате STEP, содержащую помимо геометрической и технологическую информацию, мы можем, используя методы искусственного интеллекта, автоматически подобрать режущий инструмент, что позволит значительно сократить время разработки технологического процесса.



Доказательство или опровержение данной гипотезы будет являться предметом научного исследования.

Литература

1. Об эффективности обмена информацией между САПР // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. Райкин Л.И. [и др.]. 2014. № 2 (3). — Режим доступа: URL: <http://7universum.com/en/tech/archive/item/1034> (дата обращения: 15.02.2018).
2. Dr. Arnulf Frohlich Сравнение 3D-форматов. Исследование компании PROSTEP / Frohlich Dr. Arnulf // CAD/CAM/CAE Observer. - №4, 2011. – С. 53-62.
3. Малюх, В. Proficiency — параметрические инструменты для трансляции данных. Isicad, № 73 (8), 2010 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13930 (дата обращения: 15.02.2018).
4. Малюх, В. Форматы данных: кто виноват и как с этим бороться? Isicad, № 79 (2), 2011 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14227 (дата обращения: 15.02.2018).
5. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы: ГОСТ Р ИСО 10301-1-99. – Введ. 1999-09-22. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. - 16 с.
6. Крайнов, В.В. Анализ формата передачи данных STEP. / В.В. Крайнов, М.В. Пономарёв, И.Н. Фролова // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. - №5, 2013. – С. 129-134.

М.А. Ситникова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВСТРАИВАНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАРКЕРОВ

(Самарский национальный исследовательский университет
им. академика С.П. Королева)

Что такое дополненная реальность? Каким образом используется дополненная реальность в онлайн приложениях? Возможно ли встраивание дополненной реальности в веб-приложения? При помощи какого инструмента это можно реализовать? Именно этот круг вопросов рассматривается в настоящей работе.

Сам термин «дополненная реальность» был предложен исследователем корпорации Boeing Томом Коделом в 1990 году. Существует несколько опреде-