

Филинских А. Д., канд. техн. наук,
Райкин Л. И., канд. техн. наук, доц.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ОЦЕНКА ПЕРЕДАЧИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

alexfil@yandex.ru

В настоящее время одним из вопросов, связанных с обменом информацией между созданными в разных технологиях геометрическими моделями, является количественная оценка информации в ходе этого процесса, которая позволит не только прогнозировать затраты предприятий на передачу и восстановление ГМ, но и сравнить различные пути по их сокращению. Определив основные параметры геометрических моделей и распределив их по иерархии был построен граф параметров геометрической модели. Методика определения структурных весов каждого параметра геометрической модели позволяет рассчитать функционально-ориентированную оценку передачи и восстановления геометрических моделей между различными профессиональными программными средами.

Ключевые слова: геометрическая модель, передача данных, функционально-ориентированная оценка, классификация параметров.

Введение. Сейчас для передачи ГМ имеется в наличии большое число «нейтральных 3D форматов», к которым можно отнести такие, как: STEP, 3D XML, JT, 3D PDF, IGES и др. [11] Однако, их использование сильно ограничивает возможность редактирования импортированных данных из-за потери информации об истории и контексте построения геометрии, ассоциативной связи между моделью и чертежом, наложенных проектировщиком ограничений и т.п.

Ответственным и трудоемким является процесс передачи и восстановления ГМ. Неправильно оцененные показатели передачи и восстановления могут негативным образом сказаться на технико-экономических показателях предприятия.

Методология. Для определения научно-обоснованных показателей передачи и восстановления параметров геометрических моделей ГМ в ППС обозначим некую произвольную геометрическую модель, которая характеризуется рядом параметров $\{m_1, m_2, m_3, \dots, m_n\}$ в виде $M(m_i)$, а профессиональную программную среду в которой данная модель рассматривается – S . Геометрическую модель, созданную в профессиональной программной среде S_1 , обозначим $M_1(m_i)$. После процесса передачи этой модели в другую программную среду S_2 получаем модель $M_2(m_i)$. При передаче и восстановлении всех параметров геометрической модели (всей информации о модели) получаем:

$$M_1(m_i) = M_2(m_i) \quad (1)$$

На практике, с большой вероятностью, передача происходит с потерями данных (потерями или искажениями отдельных параметров, так же полным отсутствием данных о модели в системе – приемнике). Для определения количественного показателя переданных данных из одной профессиональной программной среды в

другую введем коэффициент передачи q , который будет определяться отношением переданных данных модели $M_2(m_i)$ к данным созданной модели $M_1(m_i)$. Максимальное значение, которое может принимать q , будет равняться единице.

Определив коэффициент передачи каждого параметра ГМ можно определить коэффициент искажения каждого параметра ГМ (p_i) – количество искажившихся (не переданных) данных из одной профессиональной программной среды в другую.

$$p_{i,S_1 \rightarrow S_2} = 1 - q_{i,S_1 \rightarrow S_2} \quad (2)$$

где $p_{i,S_1 \rightarrow S_2}$ – коэффициент искажения i -того параметра геометрической модели;

q_i – коэффициент передачи i -того параметра геометрической модели.

Определение каждого конкретного коэффициента передачи и искажения параметров геометрических моделей производится путем исследования технологического процесса преобразования $M_1(m_i)$ и проверки сохранения параметров $\{m_1, m_2, m_3, \dots, m_n\}$, согласно принципу корректных построений, который основывается на следующих положениях.

1. Применение методов и средств, имеющихся в конкретном программном продукте, для создания параметров геометрической модели, согласно рекомендациям его производителя.

2. Использование принципов безизбыточности построений геометрической модели.

Исследования показали [2], что коэффициент передачи i -того параметра геометрической модели $q_{i,S_1 \rightarrow S_2}$ и обратно $q_{i,S_2 \rightarrow S_1}$ могут не совпадать:

$$q_{i,S_1 \rightarrow S_2} \neq q_{i,S_2 \rightarrow S_1} \quad (3)$$

Основная часть. Процесс передачи модели из одной программной среды в другую основывается

вается на формировании передающего файла с помощью трансляторов, прикладных протоколов и т.п. [3]. Количество и методы формирования передающих файлов зависят от конкретного разработчика программной среды. Таким образом, для каждого процесса передачи коэффициент $q_{i,S_1 \rightarrow S_2}$ не будет универсальным и зависит от способа формирования и чтения передающего файла в каждой конкретной программной среде.

Обозначим способ формирования (формат) передающего файла через z . Возможности профессиональных программных сред по созданию таких файлов путем прямого сохранения и экспорта различны. Количество этих способов обозначим как z_l , где $l=1 \dots n$.

Например, для Autodesk Inventor Professional 2013 z_1 -.ipt, z_2 -.xgl, z_3 -.igs, ..., z_n -.stl. Обозначим коэффициент передачи $q_{i,S_1 \rightarrow S_2}$ геометрической модели для каждого способа формирования передающего файла z_l , как $q_{i,z_l,S_1 \rightarrow S_2}$.

Одной из задач исследования является определение научно-обоснованного способа передачи геометрической модели и сопутствующей (атрибутивной) информации, т.е. определения наименьшего количества потерь (искажений) данных в процессе передачи, полученных на основании исследования и проверки сохранения параметров $\{m_1, m_2, m_3, \dots, m_n\}$. Рассчитав и сравнив коэффициенты, можем получить, например:

$$q_{i,z_1,S_1 \rightarrow S_2} > q_{i,z_2,S_1 \rightarrow S_2} > q_{i,z_3,S_1 \rightarrow S_2} \quad (4)$$

$$q_{i,z_1,S_1 \rightarrow S_2} < q_{i,z_1,S_2 \rightarrow S_1} \quad (5)$$

Проведя исследования функциональных возможностей профессиональных программных сред различных вендоров по созданию и редактированию ГМ и сопутствующей ей информации, а так же анализа различных источников определены параметры моделей на основании которых будет производиться функционально-ориентированная оценка метрики ГМ [4]. К этим параметрам можно отнести:

- точность передачи конструктивных элементов ГМ (узлов, ребер, поверхностей, объемов);
- граничные представления;
- пересечения геометрии;
- сохранение параметрических связей (табличная, геометрическая, иерархическая и размерная параметризация);
 - адаптивность;
 - сохранение наложенных зависимостей в эскизах, отдельных деталях и сборках между отдельными деталями и узлами;
 - дополнительные построения;

- сохранение без искажений чертежей, созданных с трехмерной геометрической модели детали или сборки изделия;
- сохранения типа моделирования ГМ;
- сохранение и возможность редактирования 3D модели с помощью эскиза, на основании которого она была построена;
- сохранение типов сборочных зависимостей;
- ассоциативность;
- точность соединений сборочных единиц;
- сохранение и возможность дальнейшего применения таких параметров изделия как: материал, масса, плотность, площадь, объем, центр масс, а так же дополнительные параметры, не относящиеся непосредственно к геометрическим построениям изделия;
 - возможность использования кириллицы в имени передающего файла;
 - значительное увеличение размера передающего файла, относительно «родного» формата.

Для определения метрики передачи и восстановления ГМ, которая характеризуется десятками показателей, необходимо использовать специальные технические и программные средства, поскольку порог, установленный психологами для оценки «вручную» не превышает « 7 ± 2 », после которого человеку трудно творчески осмысливать задачу. Для решения данной проблемы прибегнем к разбиению ее на части, что является универсальным методом, при решении задач высокой размерности [5]. Сокращение размерности признакового пространства при многокритериальном оценивании объектов заключается в его структурировании. Проведем сокращение размерности, прибегнув к данному методу [6]. Графически это можно представить в виде графа типа «дерево» [7,8].

Процесс построения графа параметров геометрической модели, в профессиональных программных средах, заключается в образовании групп этих параметров с помощью процесса интеграции и дифференциации, основанных на анализе свойств и различий присущем, процедуре классификации [9]. Разобьем этот процесс на этапы.

1. Обозначаем глобальный признак.
2. Определяем первичные критерии оценки (параметры ГМ по которым идет оценка).
3. Формируем локальные признаки для построения дерева.

В соответствии с данной методикой, обозначаем глобальный признак, которым будет служить сложность восстановления геометрической модели. Далее, первичные критерии оценки, значимости параметров ГМ в профессио-

нальных программных средах (параметры ГМ по которым идет оценка), выделяем геометрические свойства модели – локальные свойства первого яруса. В свою очередь геометрические свойства модели можно разделить на свойства сборочной единицы, а так же отдельных ее деталей, которые будут являться локальными признаками второго яруса. Так же в первом ярусе локальных признаков выделяем атрибутивную информацию о модели и свойства самого пере-

дающего файла. Аналогичным образом проводим дальнейшее объединение и распределение параметров по схожим признакам. Получаем иерархическое пространство, в котором первичные параметры ГМ при передаче ее из одной программной среды в другую, являются локальными свойствами второго, третьего и четвертого уровней. В соответствии с методикой [10] построим граф и рассчитаем структурные веса каждого параметра (рис. 1).

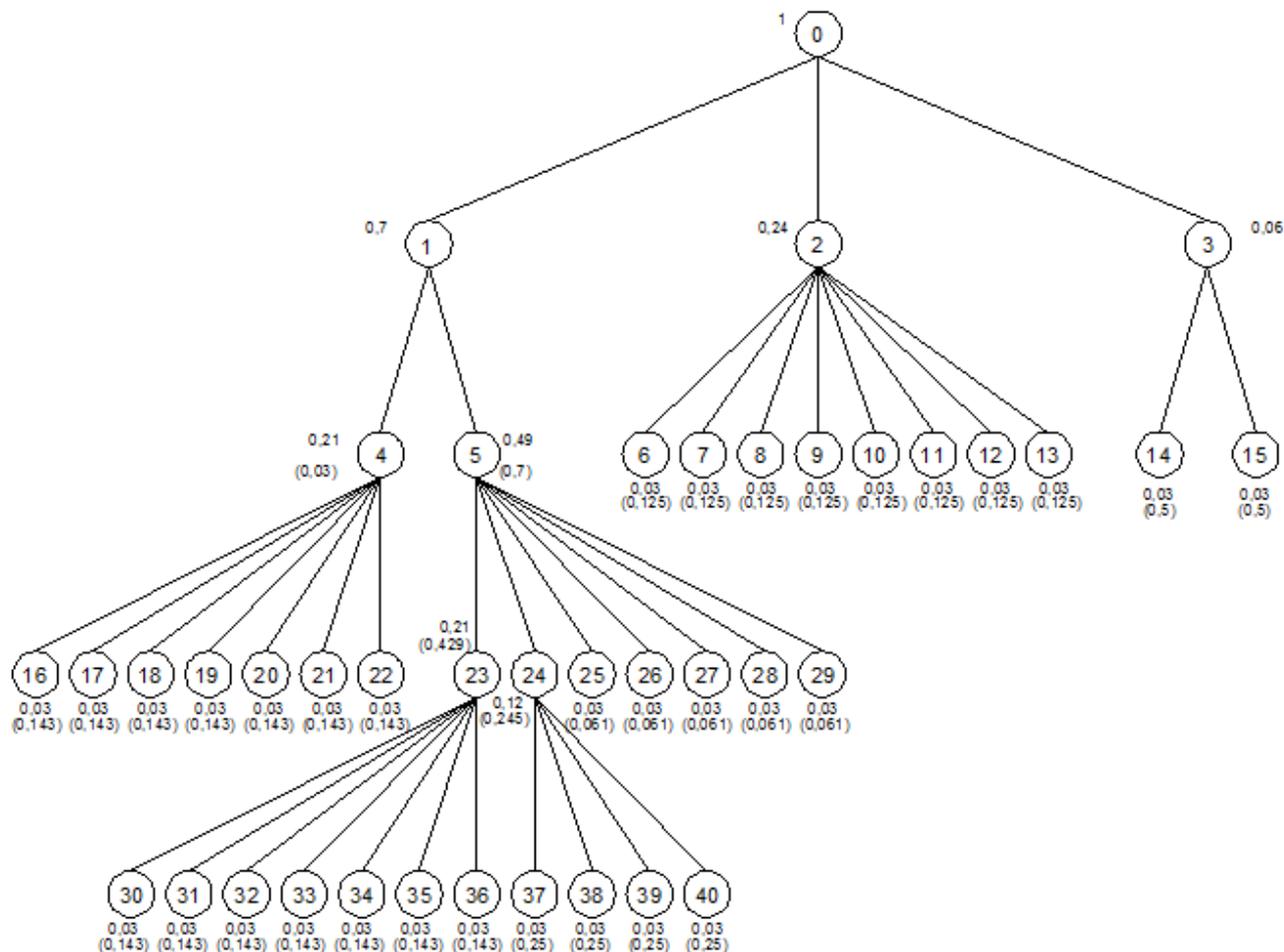


Рис. 1. Иерархия с равными весами первичных параметров

Выводы. В результате проведенного исследования, была предложена классификация параметров геометрической модели изделия, предназначенная для расчета сложности восстановления ГМ, в которую включены параметры геометрии, атрибутивной информации и передающего файла, и представлена в виде иерархического пространства. На основании сформированной структуры построен граф и проведены расчеты структурных весовых коэффициентов восстановления параметров ГМ. Для определения коэффициентов восстановления параметров ГМ, помимо структурных весовых коэффициентов, необходимо учитывать мнение экспертов (экспертные весовые коэффициенты), относительно этих параметров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО 10303-1-99. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы. – Введ. 2000-01-07. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 27 с.
2. Филинских А.Д., Бяшеров А.Х. Анализ передачи параметрической и графической информации на основе экспериментальных данных // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова 2012. №2., С. 164-167.
3. Райкин Л.И. Компьютерная геометрия и графика. – Н.Новгород: Изд. Нижегород. Гос. Тех. Ун-т им.П.Е. Алексеева.2008. 474 с.

4. Яблочников Е.И., Фомина Ю.Н., Саломатина А.А. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия. СПб: Изд. СПбГУ ИТМО, 2010. 188 с.

5. Гафт М.Г. Принятие решений при многих критериях. М.: Изд. Знание, 1979. 64 с.

6. Подиновский В.В. Многокритериальные задачи с упорядоченными по важности критериями // Автоматика и телемеханика, 1976. №11. С. 74-83.

7. Татт У. Теория графов: Пер. с англ. М.: Изд. Мир, 1988. 424с.

8. Евстигнеев В.А. Применение теории графов в программировании. Под ред. А.П. Ершова. М.: Изд. Наука, 1985. 352с.

9. Петровский А.Б. Упорядочение и классификация объектов с противоречивыми признаками // Новости искусственного интеллекта. 2003. №4. С. 34-43

10. Микони С.В. Теория и практика рационального выбора. М.: Изд. Маршрут, 2004. 463 с.