

Филинских А.Д., канд. техн. наук, доц.,
Соснина О.А. канд. техн. наук, доц.,
Бойтяков А.А., аспирант

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

ИЕРАРХИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО ПАРАМЕТРОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

alexey.boityakov@gmail.com

Одним из важных вопросов, связанных с обменом информацией между созданными в разных технологиях геометрическими моделями, является определение основных параметров геометрических моделей и распределение по иерархии. Для этого был построен граф параметров геометрической модели (ГМ). Также разработана методика определения структурных весов каждого параметра геометрической модели, для оценки передачи и восстановления ГМ между различными профессиональными программными средами.

Ключевые слова: геометрическая модель, передача данных, классификация параметров, иерархические веса параметров.

Введение. В результате проведения исследования методов и средств информационных технологий обмена геометрическими моделями, функциональных возможностей профессиональных программных сред различных вендоров по созданию и редактированию ГМ и сопутствующей ей информации, а так же анализа различных источников определим параметры моделей, на основании которых будем производить оценку коэффициента передачи ГМ [7]. 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 оценки полноты передачи ГМ изделия, 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 [1,3]. Сокращение размерности признакового пространства при многокритериальном оценивании объектов заключается в его структурировании. Проведем сокращение размерности, прибегнув к данному методу [5]. Графически это можно представить в виде графа типа «дерево» [2,6].

Основная часть

Построение графа показателей значимости параметров геометрической модели, в профессиональных программных средах, заключается в образовании групп этих параметров с помощью процесса интеграции и дифференциации, основанных на анализе свойств сходства и различия присущем процедуре классификации [4,8]. 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 коэффициент передачи геометрической модели (k). Далее, первичные критерии оценки, значимости параметров ГМ в профессиональных программных средах (параметры ГМ по которым идет оценка), мы 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 передающего 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 результате проведенного исследования, была сформирована структура и представлена в виде списка параметров:

Коэффициент передачи ГМ

- 1. Геометрия
 - 1.1. Сборка
 - 1.1.1. Точность соединений
 - 1.1.2. Дерево создания (иерархическая параметризация)
 - 1.1.3. Адаптивность
 - 1.1.4. Сборочные зависимости
 - 1.1.5. Дополнительные построения
 - 1.1.6. Построение чертежей
 - 1.1.7. Ассоциативность
 - 1.2. Деталь

- 1.2.1. Точность геометрии
 - 1.2.1.1. Точность узлов
 - 1.2.1.2. Точность ребер
 - 1.2.1.3. Точность поверхностей
 - 1.2.1.4. Точность объемов
 - 1.2.1.5. Сохранение типа моделирования
 - 1.2.1.6. Граничные представления
 - 1.2.1.7. Пересечения
 - 1.2.2. Параметризация
 - 1.2.2.1. Табличная
 - 1.2.2.2. Геометрическая
 - 1.2.2.3. Иерархическая
 - 1.2.2.4. Размерная
 - 1.2.3. Эскизы
 - 1.2.4. Ассоциативность
 - 1.2.5. Адаптивность
 - 1.2.6. Построение чертежей
 - 1.2.7. Массивы, отражения
 - 2. Атрибутивная информация
 - 2.1. Материал
 - 2.2. Масса
 - 2.3. Плотность
 - 2.4. Площадь
 - 2.5. Объем
 - 2.6. Центр масс
 - 2.7. Автоматическое составление спецификации
 - 2.8. Дополнительные параметры
 - 3. Параметры файла
 - 3.1. Возможность использования кириллицы в имени
 - 3.2. Размер файла
- Строим граф иерархической структуры параметров. Справа обозначаем уровни (ярусы) нашего графа.

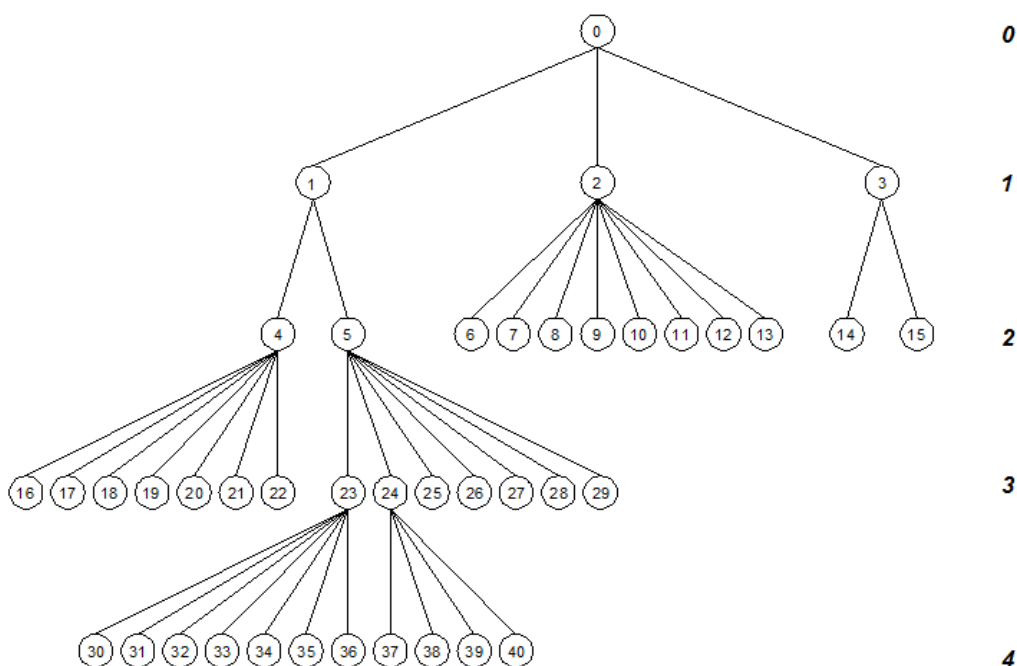


Рис. 1. Иерархическая структура параметров ГМ

На нулевом ярусе находится глобальный признак – коэффициент передачи ГМ. Первичные параметры ГМ при передаче ее из одной программной среды в другую находятся на втором ярусе средней и правой ветки и на третьем и четвертом ярусе левой ветки графа иерархической структуры параметров ГМ. Взяв за основу принцип «значимость признака не зависит от степени его детализации» выравняем веса первичных параметров по отношению к глобальному признаку «снизу-вверх» по иерархии

[3]:

1. Рассчитываем иерархические веса первичных параметров, исходя из условия их равноценности:

$$w_l^0 = 1/n_l \tag{1}$$

где l – количество уровней в иерархии; w_l^0 – иерархические веса первичных параметров всех l уровней; n_l – количество первичных параметров всех l уровней.

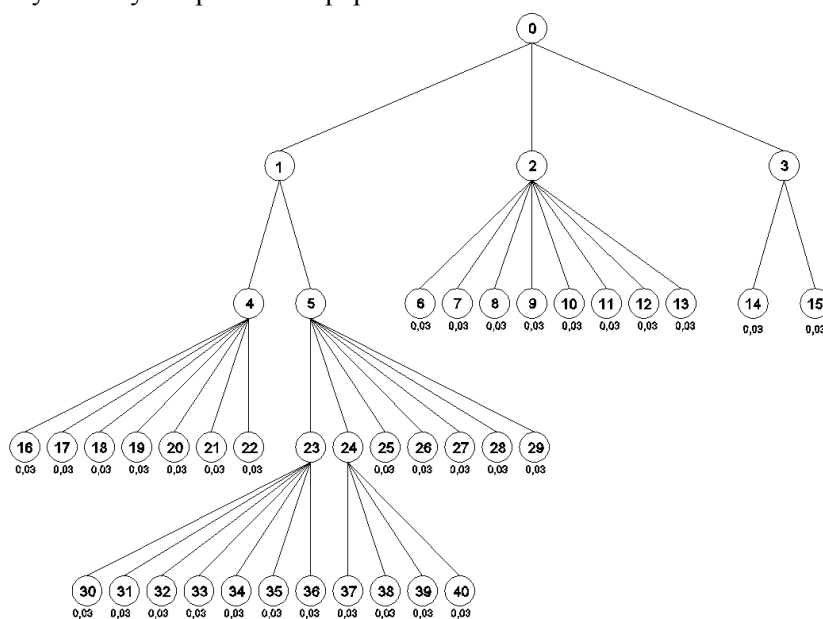


Рис.2. Иерархические веса первичных параметров

2. Рассчитываем иерархические веса $w_{r,j}^i$, $0 < r < l$ локальных параметров «снизу-вверх» путем суммирования весов составляющих их признаков нижнего уровня.

Где r – уровень иерархии; j – признак в иерархии; l – количество уровней в иерархии.

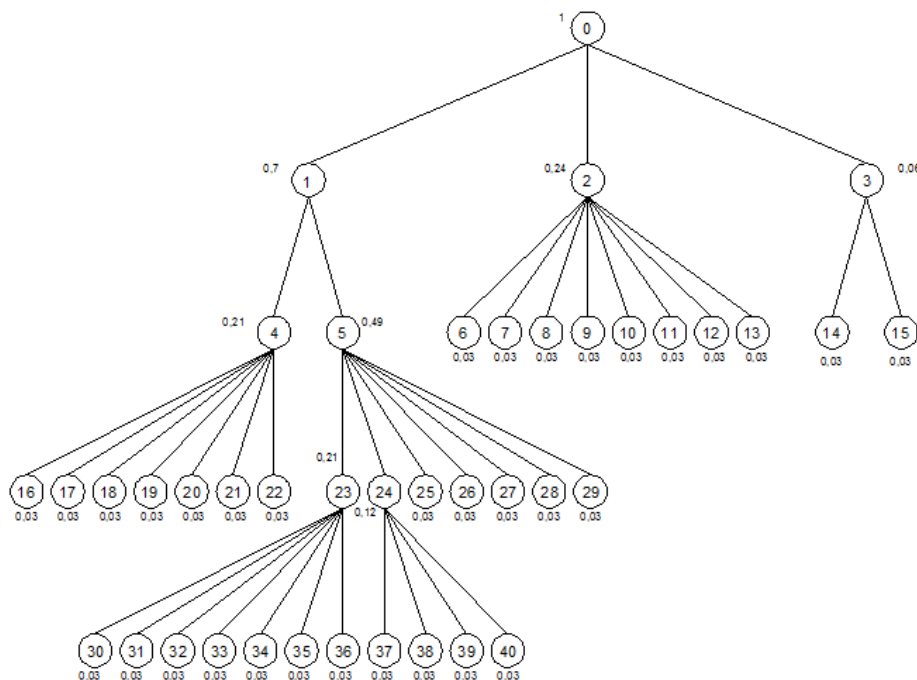


Рис. 3. Иерархические веса локальных параметров.

3. Для обеспечения суммы весов параметров, равной 1, иерархические веса локальных параметров преобразуются в локальные веса относительно иерархического веса параметра старшего уровня:

$$w_{r,j}^l = w_{r,j}^i / w_{r-1,j}^i \quad (2)$$

где r – уровень иерархии; j – признак в иерархии; $w_{r,j}^i$ – иерархический вес локальных параметров; $w_{r,j}^l$ – локальный вес относительно иерархического веса параметра старшего уровня.

Проставим полученные веса в нашей иерархии:

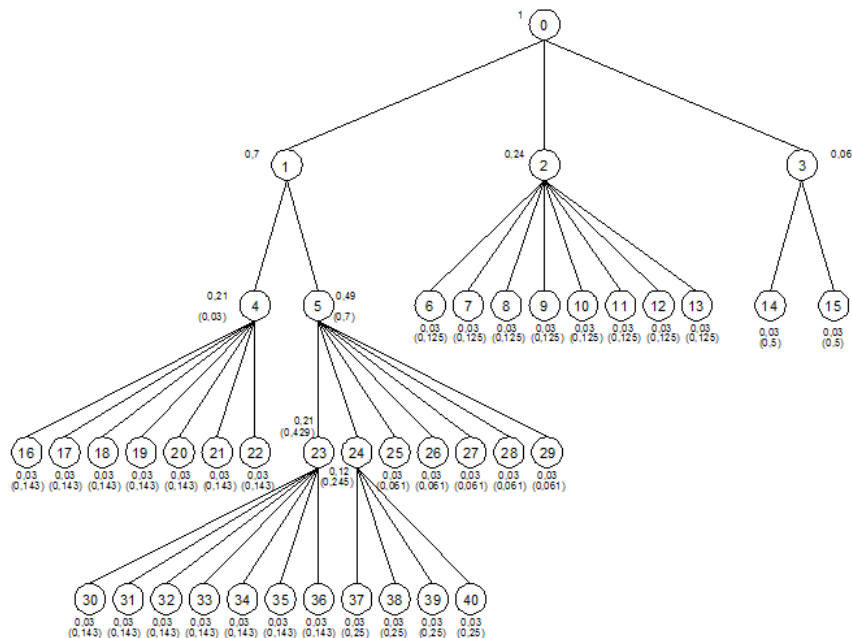


Рис. 4 Иерархия с равными весами первичных параметров

В результате построенного графа иерархической структуры параметров и проведенных на основе него расчетов, получены структурные весовые коэффициенты показателей значимости параметров ГМ. На основе полученных данных видно, что в соответствии со структурой иерархии веса локальных параметров первого яруса различны. Самым значительным из них оказались параметры геометрии, т.к. данная ветвь значительно весомее остальных. Локальные веса показаны в скобках.

Для определения показателей значимости параметров ГМ, помимо структурных весовых коэффициентов, необходимо учитывать мнение экспертов (экспертные весовые коэффициенты), относительно этих параметров.

Вывод. Предложена новая 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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гафт М.Г. Принятие решений при многих критериях. М.: Знание, 1979. 64 с.
 2. Евстигнеев В.А. Применение теории графов в программировании. М.: Наука. Главная

редакция физико-математической литературы, 1985. 352 с.

3. Микони С.В. Теория и практика рационального выбора: Монография. М.: Маршрут, 2004. 463 с. ISBN 5-89035-141-9

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

5. Подиновский В.В. Многокритериальные задачи с упорядоченными по важности критериями // Автоматика и телемеханика. 1976. №11. С. 118-127.

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

7. Филинских А.Д., Бящеров А.Х. Анализ передачи параметрической и графической информации на основе экспериментальных данных // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 2. С. 164-166.

8. Филинских А.Д., Райкин Л.И. Функционально-ориентированная оценка передачи и восстановления геометрических моделей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 4. С. 176-179.