

Функционирование СПЖЦ.Core 2.0

Программный модуль СПЖЦ.Core 2.0 представляется в виде библиотек функций и классов, с помощью которых можно создавать геометрические объекты (точка, отрезок, кусок поверхности, твёрдое тело и др.), изменять их форму и размеры, создавать на их основе новые объекты, проводить визуализацию моделей на экране компьютера и обмениваться данными с другими приложениями.

Программный модуль СПЖЦ.Core 2.0 разрабатывается для применения в прикладных системах, таких как системы автоматизированного проектирования (СПЖЦ.CAD), системы технологической подготовки производства и подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (СПЖЦ.CAM), системы инженерных расчётов (СПЖЦ.CAE) в качестве базовой платформы для создания, хранения, восстановления и расчётов трёхмерных моделей физических объектов.

Структура СПЖЦ.Core

В состав дополнительных программных расширений (библиотек) к программному модулю СПЖЦ.PLM входят:

- 1) Решатель параметрических ограничений (RPLM.Math.ConstraintSolver, RPLM.Math.ConstraintSolver3D);
- 2) Функции геометрического моделирования (RPLM.Math.Kernel3D, RPLM.Math.Geometry2D);
- 3) Функции воксельного представления (RPLM.Math.Voxel);

Основные блоки СПЖЦ.Core 2.0:

Программный компонент «Функции геометрического моделирования» включает в себя следующие группы классов:

- 1) общесистемные средства управления геометрическим ядром:
 - управление настройками ядра;
 - хранение и доступ к общесистемным данным;
 - управление связями о вхождении объектов модели;

- управление кэшированием данных;
- централизованное хранение данных в сессиях;
- управление процессом выполнения функций ядра, в том числе и распараллеливание вычислений;
- протоколирование и откат изменений;
- формирование отладочных протоколов;
- сбор статистики об использовании элементов модели;

2) средства диагностики:

- диагностика тесселяции;
- средства проверки корректности тел;
- верификация ошибок, возвращаемых различными методами;
- валидация модели;
- маркер состояния модели;

3) функции представления геометрических сущностей по уровням моделирования:

- функции для представления объектов и решения задач линейной алгебры;
- функции для представления аналитических кривых и поверхностей;
- функции для представления специальных типов поверхностей (поверхности сглаживания, поверхности уклонов, поверхности затягивания и др.);
- функции описания топологических элементов, используемых для формирования граничного представления тел (B-Rep);
- функции для представления сборочных моделей (компоненты сборок и способы соединения деталей в сборках);

4) функции создания и редактирования кривых и поверхностей:

- создание аналитических кривых и поверхностей различными способами задания;
- интерполяция и аппроксимация сплайнами;
- конструирование специальных типов кривых и поверхностей

(кривые пересечения, эквидистантные поверхности, поверхности натягивания, поверхности гладкого сопряжения, кинематические поверхности, изоклины);

- применение аффинных преобразований;

5) функции формирования тел различными методами (генераторы). Их можно разделить на следующие группы:

- базовые операции. При их использовании модель формируется из точек, кривых, поверхностей, а также соответствующих им описаний вершин, рёбер, циклов, граней, оболочек, регионов и тел;

- операции генерации геометрических примитивов. Результатом являются типовые геометрические тела с заданными размерами (параллелепипеды, шары, конусы, торы, цилиндры и т.д.);

- операции Эйлера. К данному классу операций относится большой набор элементарных операций модификации тел, в результате остаётся неизменным отношение Эйлера-Пуанкаре;

- кинематические операции. Результатом таких операций является тело, полученное как след движения контура по заданным траекториям;

- операции интерполяции. Тело или поверхность образуются как интерполяция набора кривых или контуров при соблюдении набора граничных условий;

- булевы операции. Результатом операции является теоретико-множественное объединение, пересечение или вычитание тел;

- операции копирования и трансформации тел. Позволяют создавать копии тел и применять аффинные преобразования над телами;

б) функции геометрического анализа модели:

- определение взаимного положения объектов модели;

- определение расстояний между объектами модели;

- определение габаритов тел;

- расчёт масс-инерционных и других геометрических характеристик

модели;

- проверочные функции для определения геометрической и топологической корректностей модели;

- селекция топологических элементов по лучу;

- средства обмена данными;

7) сохранение и восстановление модели в обменный файл или в поток данных приложения;

8) функции формирования плоского аппроксимации объектов модели наборами треугольников и полилиний (тесселяции) с заданными критериями точности;

9) функции управления сборками:

- средства редактирования состава изделий;

- расчёт положения тел в сборочных моделях с учётом заданных условий сопряжения;

10) функции, обеспечивающие поддержку работы с системными и пользовательскими атрибутами как для тел, так и для других объектов модели;

11) функции, обеспечивающие идентификацию элементов модели с целью их однозначного определения при использовании в прикладных системах;

12) функции, обеспечивающие генерацию двухмерных представлений моделей (проекций) с учётом матрицы преобразования, как с удалением невидимых линий, так и без удаления.

Программный компонент «Решатель параметрических ограничений» включает в себя следующие группы функций:

- функции базовых двумерных геометрических объектов;

- данные и методы объектов геометрических ограничений (горизонтальность, вертикальность, параллельность, перпендикулярность, фиксация, расстояние, касание, инцидентность, радиус);

- функции формирования системы уравнений, возникающих в связи с созданием системы параметрических ограничений параметрической CAD-системы;
- функции решения системы уравнений, возникающих в связи с созданием системы параметрических ограничений параметрической CAD-системы;
- функции диагностики недоопределённости или переопределённости системы ограничений;
- функции автоматического дифференцирования нелинейных уравнений;
- функции пересчёта геометрии объектов, связанных с системой ограничений;
- функции динамического пересчёта перемещаемых объектов, связанных системой ограничений;
- функции определения числа и направлений степеней свободы, возникающих в системе уравнений, полученных в результате формирования системы ограничений;
- функции автоматического расчёта набора логических и размерных ограничений, дополняющих заданные пользователем ограничения до хорошо определенной системы (т.е. системы без степеней свободы);
- функции сопряжения деталей модели;
- функции диагностики ошибок системы сопряжений сборочных моделей;
- функции позиционирования компонентов системы сопряжений.

Назначение модуля решателя 2D-ограничений (RPLM.Math.ConstraintSolver) состоит в решении двумерной геометрической задачи, заданной декларативно: входными данными, являются набор двумерных объектов (точек, прямых, окружностей и т.д.) с заданными начальными положениями, а также список ограничений, декларирующих отношения между объектами, которые должны быть выполнены. Ограничения

можно поделить на две группы: логические (отношения совпадения, принадлежности, касания и т.д.) и размерные (расстояние, угол, радиус, длина и т.д.). В качестве выходных данных модуль рассчитывает такое новое расположение объектов, в котором все заданные ограничения выполняются (если это, конечно, математически возможно), а также предоставляет дополнительную информацию (например, минимальный набор ограничений, противоречащих друг другу; информацию о возможных перемещениях объектов при данных ограничениях и т.д.).

Декларативность ограничений в данном контексте означает, что не задается явная зависимость положений объектов относительно других, заданных ранее. Вместо этого задается список отношений, которым объекты должны удовлетворять и решается общая система, удовлетворяющая эти отношения одновременно. Это можно сравнить с неявным заданием значений для некоторого набора переменных через систему уравнений, которой они должны удовлетворять, в противоположность явному (процедурному) заданию переменных как выражений других переменных. Декларативное определение задачи не только более удобно для пользователя, но и более выразительно мощное, так как позволяет создавать циклические отношения, что невозможно при процедурном задании.

Программный компонент «Функции воксельного представления» используется для формирования алгоритма действий оборудования с ЧПУ и построения модели производственного процесса. Это прикладное программное обеспечение для компьютеризированной подготовки реализации производства и инженерно-технических расчетных проектов.

Во многих случаях требуется смоделировать процессы обработки заготовок и отобразить его на экране компьютера.

Основным подходом в разработке и реализации алгоритмов является воксельное представление.

Программный компонент «Функции воксельного представления»

включает в себя следующие группы функций:

- функции фасетного представления модели;
- функции параметров расчета сетки;
- функции сеточных генераторов;
- функции изменения сетки при заданных параметрах;
- функции управления данными о контактных парах;
- функции воксельного представления геометрии;
- функции описания фрезерного и токарных инструментов;
- функции определения расстояний между элементами модели;
- функции расчета масс-инерционных характеристик (в том числе к задачам сопряжения);
- функции определения пересечений;
- функции определения габаритов множеств элементов модели;
- функции идентификации элементов модели, сессий ядра и тел;
- функции определения пути к топологическому элементу в модели сборки;
- функции атрибутов модели;
- функции взаимодействия с деталями и подсборками;
- функции экземпляров элементов сборки.

Программный компонент «Функции обмена данными» отвечает за импорт/экспорт моделей в файлах различных форматов и включает в себя группы классов импорта/экспорта модели в форматах: RGP, STEP, STL, NEUTRAL.

В зависимости от конкретного формата программный компонент «Обмен данными» поддерживает:

- точные геометрические данные (окружности, плоскости, NURBS-кривые и поверхности и др.);
- топологические тела и элементы;
- полигональные представления;
- иерархические структуры компонентов;

- метаданные;
- визуальные свойства (цвета и материалы).

Интерфейсы импорта данных позволяют десериализовывать записи входного файла, преобразовывать полученную информацию в виде модели CAD и выполнять проверки корректности полученной геометрии.

В случае экспорта имеет место обратный процесс: формирование структуры данных на основе геометрии модели CAD и ее сериализация в соответствии с правилами внешних форматов данных.

Модуль обмена данными представляет алгоритмы для исправления и адаптации геометрии и топологии тел, импортированных из других CAD-систем.

Алгоритмы исправления топологии и геометрии тел включают следующие операции:

- 1) анализ характеристик тел и выявление несоответствий корректности представления геометрии и топологии правилам геометрического ядра:
 - проверка согласованности ребер и циклов;
 - проверка порядка ребер в цикле;
 - проверка границ ориентации граней;
 - контроль допусков B-Rep;
 - идентификация закрытых и открытых циклов грани;
- 2) исправление некорректных или неполных тел:
 - обеспечение согласованности между геометрической и соответствующей ей параметрической кривой;
 - исправление некорректных циклов;
 - устранение невязок элементов топологии тел за пределами заданного допуска;
- 3) изменение геометрического представления тел:
 - приведение кривых и поверхностей типов, не имеющих представления в геометрическом ядре к виду NURBS-кривых и поверхностей.

ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

СПЖЦ.Core 2.0 запускается с жёсткого диска АРМ пользователя или с носителя, при запуске СПЖЦ.PLM.

Программный модуль СПЖЦ.Core 2.0 не имеет собственного пользовательского интерфейса, а представляет собой набор библиотек для программных модулей СПЖЦ.CAD/СПЖЦ.CAM/СПЖЦ.CAE.