

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 программного модуля СПЖЦ.Core 2.0

В состав программного модуля СПЖЦ.Core 2.0 входят следующие программные компоненты:

- 1) Решатель параметрических ограничений;
- 2) Функции геометрического моделирования;
- 3) Функции воксельного представления;
- 4) Обмен данными.

Основные блоки СПЖЦ.Core 2.0:

Программный компонент «Функции геометрического моделирования» выполняет все геометрические расчеты, необходимые для построения 2D-эскизов и 3D-моделей и включает в себя следующие функции:

- общесистемные средства управления геометрическим ядром;
- средства диагностики и верификацию ошибок;
- функции представления геометрических сущностей по уровням моделирования;

- функции создания и редактирования кривых и поверхностей;
- функции формирования тел различными методами (генераторы);
- функции геометрического анализа модели;
- функции работы с системными и пользовательскими атрибутами;
- функции тесселяции модели с заданными критериями точности.

Программный компонент «Решатель параметрических ограничений» позволяет задавать связи между объектами в 2D- и 3D-моделях. Они могут быть как размерными, задающими углы и расстояния, так и логическими, задающими совпадение, перпендикулярность, параллельность, касание и т.д. Данный компонент сохраняет и поддерживает ограничения, когда пользователь вносит изменения в геометрию.

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 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 и др. 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.

ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

Программный модуль 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.

Описание процессов

1) Программный компонент «Решатель параметрических ограничений» включает в себя следующие классы и функции:

- 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 САД-системы;
- функции решения системы уравнений, возникающих в связи с созданием системы параметрических ограничений параметрической САД-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 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.

2) Программный компонент «Функции геометрического моделирования» включает в себя следующие классы и функции:

- общесистемные средства управления геометрическим ядром:

- управление настройками ядра;
 - хранение и доступ к общесистемным данным;
 - управление связями и вхождением 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;
- средства диагностики:
- диагностика тесселяции;
 - средства проверки корректности тел;
 - верификация ошибок, возвращаемых различными методами;
 - валидация модели;
 - маркер состояния модели;
- 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);

- 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 затягивания, поверхности гладкого сопряжения, кинематические поверхности, изоклины);
 - применение аффинных преобразований;
- 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;

- 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;
- сохранение и восстановление модели в обменный файл или в поток данных приложения;
- функции формирования плоскогранной аппроксимации объектов модели наборами треугольников и полилиний (тесселяции) с заданными критериями точности;
- функции управления сборками:
 - средства редактирования состава изделий;
 - расчёт положения тел в сборочных моделях с учётом заданных условий сопряжения;
- функции, обеспечивающие поддержку работы с системными и пользовательскими атрибутами как для тел, так и для других объектов модели;
- функции, обеспечивающие идентификацию элементов модели с целью их однозначного определения при использовании в прикладных системах;
- функции, обеспечивающие генерацию двухмерных представлений моделей (проекций) с учётом матрицы преобразования, как с удалением невидимых линий, так и без удаления.

3) Программный компонент «Функции воксельного представления» включает в себя следующие классы и функции:

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

Алгоритмы исправления топологии и геометрии тел включают следующие операции:

- 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;
- 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;
- изменение геометрического представления тел:
- приведение кривых и поверхностей типов, не имеющих представления в геометрическом ядре к виду NURBS-кривых и поверхностей.

Совершенствование, а также информация о персонале

Ключевые аспекты программного модуля СПЖЦ.Core 2.0:

1. Полная независимость от зарубежных поставщиков (суверенное геометрическое ядро)
2. Отсутствие лицензионных отчислений в пользу иностранных компаний.
3. Адаптация под специфические требования отечественной промышленности.
4. Безопасность и сертификация. Исходный код геометрического ядра СПЖЦ.Core 2.0 находится под контролем, что исключает наличие "закладок" или уязвимостей, внедренных извне. Это критически важно для предприятий ОПК и других стратегических отраслей.
5. Высокая точность и надежность математического аппарата. В основе программного модуля СПЖЦ.Core 2.0 лежат проверенные временем и хорошо изученные алгоритмы российской математической школы.
6. Поддержка полного цикла проектирования. Программный модуль СПЖЦ.Core 2.0 поддерживает все ключевые технологии современного САД.

7. Работа с большими сборками. Эффективные алгоритмы оптимизируют использование памяти и вычислительных ресурсов, позволяя работать со сложными сборками без потери производительности.

8. Открытость для интеграции. Разработчики программного модуля СПЖЦ.Core 2.0 предоставляют API, что позволяет сторонним компаниям и научным коллективам создавать собственные приложения и модули, расширяющие функционал САПР.

9. Широкая поддержка форматов обмена данными. Программный модуль СПЖЦ.Core 2.0 обеспечивает качественный импорт и экспорт нейтральных форматов (STEP, IGES, Parasolid X_T, ACIS SAT и др.), что позволяет взаимодействовать с другими САПР

Программный модуль СПЖЦ.Core 2.0 – это надежный, точный и функционально полный инструмент, который обеспечивает технологический суверенитет России в области САПР. Он сочетает в себе современные возможности 3D-моделирования с глубокой адаптацией под нужды отечественной промышленности.

Персонал для поддержки:

1. Инженеры-математики: разработка и сопровождение функциональности по геометрическому моделированию
2. Инженеры-конструкторы: геометрическое моделирование и формирование требований по дальнейшему развитию функциональности.
3. PLM-специалисты/Администраторы: интеграция с CAD-системами и управление жизненным циклом данных.