

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Кавелидзе Д.В. Математический пакет MATLAB . возможности Simulink для проектирования РЛС (Радиолокационных станций) // Материалы по итогам VII-ой Всероссийской научно-практической конференции «Особенности применения образовательных технологий в процессе обучения и воспитания», 01 – 10 декабря 2019 г. – 0,2 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Д.В. Кавелидзе

**Студент 1-го курса магистратуры радиотехнический факультет
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»**

Научный руководитель: Горбачев И.В., к.т.н., доцент кафедры

«Радиотехника» Ульяновского Государственного

Технического Университета,

Российская Федерация

Математический пакет MATLAB . Возможности Simulink для проектирования РЛС (Радиолокационных станций)

Математический пакет MATLAB является платформой для создания дополнительных программ, расширяющих возможности пакета. В настоящее время таких программ уже насчитывается более сотни. Но главным из них, несомненно, является пакет Simulink.

Пакет расширения Simulink системы MATLAB является ядром интерактивного программного комплекса, предназначенного для математического моделирования линейных и нелинейных динамических систем, и устройств, представляемых в виде функциональной блок-схемы, именуемой S-моделью, или просто моделью. При этом возможны различные варианты моделирования: во временной области, в частотной области, с событийным управлением, на основе спектральных преобразований Фурье, с использованием метода Монте-Карло, (реакция на воздействия случайного характера) и т. д.

Для построения функциональной блок-схемы моделируемых устройств Simulink имеет обширную библиотеку блочных компонентов и удобный редактор блок-схем. Он основан на графическом интерфейсе пользователя и по существу является типичным средством визуально-ориентированного программирования. Используя палитры компонентов (наборы блоков), пользователь с помощью мыши переносит нужные блоки с палитр на рабочий стол пакета Simulink и соединяет линиями входы и выходы блоков [4, с. 309].

Таким образом, создается диаграмма (блок-схема) системы или устройства, называемая S-моделью.

Данная модель фактически является программой, которую можно посмотреть с помощью обычного тестового редактора или с помощью редактора файлов системы MATLAB. Файлы модели имеют расширение «mdl». Однако следует отметить, что эти файлы очень громоздки и даже для довольно простых моделей могут содержать тысячи строк программного кода. Это типичное свойство визуально-ориентированных систем программирования. Однако пользователь-программист может работать с программными кодами S-моделей и, при необходимости, вносит в них изменения.

С помощью Simulink автоматизируется наиболее трудоемкий этап моделирования: он составляет и решает сложные системы алгебраических и дифференциальных уравнений, описывающих заданную функциональную схему (модель), обеспечивая удобный и наглядный визуальный контроль над поведением созданного пользователем виртуального устройства.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Пользователю достаточно уточнить вид анализа и запустить Simulink в режиме симуляции (откуда и название пакета Simulink) созданной модели системы или устройства.

Средства визуализации результатов моделирования в пакете Simulink настолько наглядны, что порой создается ощущение, что созданная диаграмма работает «как живая». Более того, Simulink практически мгновенно меняет математическое описание модели по мере ввода ее новых блоков, даже в том случае, когда этот процесс сопровождается сменой порядка системы уравнений и ведет к существенному качественному изменению поведения системы. Впрочем, это является одной из главных целей пакета Simulink.

Ценность Simulink заключается и в обширной, открытой для изучения и модификации, библиотеке компонентов (блоков). Она включает источники воздействий (сигналов) с практически любыми временными зависимостями, масштабирующие, линейные и нелинейные преобразователи с разнообразными формами передаточных характеристик, квантующее устройство, интегрирующие и дифференцирующие блоки и т. д.

В библиотеке имеется целый набор виртуальных регистрирующих устройств от простых измерителей типа вольтметра или амперметра до универсальных осциллографов. Имеется даже графопостроитель для создания фигур, заданных в полярной системе координат, например, фигур Лиссажу и фазовых портретов колебаний. Кроме того, Simulink имеет средства анимации и звукового сопровождения. А в дополнительных библиотеках можно отыскать и такие «дорогие приборы», как анализаторы спектра сложных сигналов, многоканальные самописцы [3, с. 355].

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Программные средства моделирования динамических систем известны давно, к ним относятся, например, программы Tutsim и LabVIEW.

Однако для эффективного применения подобных средств необходимы высокоскоростные решающие устройства. Интеграция одной из самых быстрых матричных математических систем - MATLAB с пакетом Simulink - открыла новые возможности использования самых современных математических методов для решения задач динамического и ситуационного моделирования сложных систем и устройств.

Средства графической анимации Simulink позволяют строить виртуальные физические лаборатории с наглядным представлением результатов моделирования. Возможности Simulink охватывают задачи математического моделирования сложных динамических систем во всех областях науки и техники. Этим объясняется популярность данного пакета как в университетах и институтах, так и в научных лабораториях мира.

И наконец, важным достоинством Simulink является возможность задания в блоках произвольных математических выражений, что позволяет решать типовые задачи, пользуясь примерами пакета Simulink или же просто задавая новые выражения, описывающие работу моделируемых пользователем систем и устройств. Важным свойством пакета является и возможность задания системных функций (S-функций) с включением их в состав библиотек Simulink. Необходимо отметить также возможность моделирования устройств и систем в режиме реального времени.

Как программное средство Simulink - типичный представитель визуально-ориентированных языков программирования. На всех этапах работы, особенно при подготовке моделей систем, пользователь практически не имеет дела с обычным программированием. Программа в кодах

автоматически генерируется в процессе ввода выбранных блоков компонентов, их соединений и задания параметров компонентов.

Важное достоинство Simulink - это интеграция не только с системой MATLAB, но и с рядом других пакетов расширения, что обеспечивает, по существу, неограниченные возможности применения Simulink для решения практически любых задач имитационного и событийного моделирования.

Разработчики системы MATLAB + Simulink отказались от конкуренции с разработчиками программ узкого назначения, например, схемотехнического. Они сосредоточили свое внимание на решении куда более важной и сложной задачи моделировании блочных динамических систем и устройств различного назначения. Это физические и химические системы и устройства, электротехнические устройства (и даже целые энергетические системы), механические системы и устройства и т. д. и т. п.

Для этого пришлось существенно расширить библиотеки компонентов таких систем и устройств с одной стороны, а с другой - применить укрупненные модели ряда компонентов. Именно благодаря этому возможно моделирование сложных систем и устройств.

Одной из самых сложных проблем в реализации математического моделирования в среде системы MATLAB стала подготовка модели моделируемой системы или устройства. Модель обычно представляется в 17 БР.44.03.04.327.2016 форме графического, табличного или таблично - топологического описания. При этом необходимо предусмотреть организацию связей между компонентами и установку их многочисленных параметров. После этого надо запустить созданную модель на исполнение, то есть задать решение автоматически составленной системы уравнений состояния и вывод результатов решения. Это также представляет собой достаточно сложную

проблему. Однако все эти проблемы блестяще решены введением в MATLAB второй важной части системы - расширения Simulink. Это расширение реализует по существу визуально-ориентированное программирование задач автоматического составления графической модели системы, составления и решения ее уравнений состояния и затем наглядного представления результатов моделирования [2, с. 400].

Так же существуют расширения Toolbox, включаемые в пакет MATLAB. Назначение каждого пакета Toolbox охватывают многие практически важные задачи, которые могут быть решены при помощи данного Toolbox. Далее приведено краткое описание некоторых Toolbox.

SignalProcessingToolbox.

Пакет предназначен для исследования и обработки сигналов.

Основными возможностями данного пакета являются:

- генерация, импорт и экспорт сигналов;
- разработка, анализ и применение фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой;
- спектральный анализ и статистическая обработка сигналов;
- моделирование линейных систем.

В состав SignalProcessingToolbox входит несколько приложений с графическим интерфейсом, предназначенных для облегчения доступа к 18 функциям Toolbox. Данные приложения позволяют импортировать, визуализировать и исследовать сигналы, изучать спектр сигналов, интерактивно создавать фильтры с заданными характеристиками.

ImageProcessingToolbox

Пакет содержит большое число функций цифровой обработки и анализа изображений, в частности:

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

1. импорт и экспорт графической информации;
2. геометрические операции, например, такие, как изменение размеров и поворот;
3. получение статистической информации об изображении;
4. анализ изображений, например, нахождение границ интенсивности;
5. разработка линейных фильтров;
6. операции над соседними элементами;
7. работа с картой цветов;
8. различные методы представления цветов;
9. преобразование типов изображений.

В состав `ToolboxImageProcessing` входит несколько демонстрационных приложений, охватывающих решение задач о нахождении границ изображений, фильтрации и разработки фильтров, сжатии изображения.

Statistics Toolbox

Функции и приложения данного пакета покрывают широкий спектр статистических задач и реализуют основные методы их решения. Доступно более двадцати классических распределений, для них имеются функции распределения вероятности и плотности вероятности, вычисления моментов распределений, генерации выборки из распределения.

Основные классы статистических задач, которые могут быть исследованы при помощи `ToolboxStatistics` следующие:

1. исследование линейных моделей;
2. параметрическое оценивание;
3. проверка гипотез;
4. планирование эксперимента;

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

5. задачи кластерного анализа и др.

Пакет содержит набор функций для построения статистических графиков и приложения с графическим интерфейсом пользователя, предназначенные для изучения распределений и аппроксимации данных с использованием регрессионной модели.

Toolbox Optimization

Данный пакет нацелен на решение линейных и нелинейных задач оптимизации, причем для задач с большим числом неизвестных предусмотрены весьма эффективные специальные методы.

Класс задач, охватываемый данным пакетом, включает:

1. линейное и квадратичное программирование;
2. минимизацию нелинейных функций при наличии нелинейных ограничений;
3. подбор параметров;
4. минимаксные задачи и задачи о достижении цели.

ToolboxPartialDifferentialEquations (PDE)

Пакет создан для исследования задач математической физики, описываемых дифференциальными уравнениями и системами в частных производных методом конечных элементов.

Решение задач значительно упрощается благодаря приложению с графическим интерфейсом, которое позволяет легко и наглядно осуществить все этапы решения задач методом конечных элементов - от задания области и граничных условий до визуализации результата.

Приложение может быть легко настроено на определенный класс решаемых задач, из различных областей науки, например, таких, как:

1. теория упругости;

2. электростатика и магнитостатика;
3. теплопроводность;
4. теория диффузии.

Нестационарные процессы отображаются при помощи анимированных графиков. В состав Toolbox PDE входят солверы для решения нелинейных задач в адаптивном режиме. Возможности Toolbox PDE не ограничиваются вышеперечисленными типами задач, в частности, встроенные функции могут быть использованы для решения систем уравнений произвольной размерности [1, с. 527].

В дополнение к вышеперечисленным средствам, следует подчеркнуть, что MATLAB и соответствующие Toolbox могут с успехом применяться для интерактивного моделирования и анализа нелинейных систем, исследования устойчивости, разработки цифровых и аналоговых систем связи, передачи и хранения информации. Многие практические задачи, возникающие в области нечеткой логики и нейронных сетей, также могут быть решены с использованием соответствующих пакетов Toolbox.

Специальный пакет направлен на поддержку процесса сбора аналоговой и цифровой информации при помощи внешних устройств.

Filter Design ToolBox

Пакет предоставляет широкие возможности для разработки фильтров.

Instrument Control ToolBox

Пакет предоставляет наладить интерфейс с внешними устройствами, подключаемыми к компьютеру через последовательный порт и универсальную шину интерфейса (GPIB).

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Список использованной литературы:

1. Дьяконов В.П., VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование / Владимир Дьяконов. - М.: Солон-Пресс, 2014. - 384 с.
2. Громоков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 1998.
3. Дьяконов В.П., Matlab 6.5 Spl/7+Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров. - М.: Солон-Пресс, 2015. - 313с.
4. Горбачев И.В., Краус Д.Г., Бужерак Ю.Э. «Виртуальный лабораторный стенд для имитационного моделирования радиолокационных систем» - 21с.

Опубликовано: 10.12.2019 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2019

© Кавелидзе Д.В., 2019