

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ И ВЕЩАНИЯ

О. В. Гофайзен, В. Б. А. Бальяр, Е. Ф. Мазуркевич

Кафедра телевидения и радиовещания, Одесская национальная академия связи им. А. С. Попова
Одесса, Украина

E-mail: stopcucumber@gmail.com, oleg.gofaizen@gmail.com, balyar.vb@gmail.com

Этот пример должен помочь авторам в оформлении материалов, представляемых для участия в конференции «Информационные технологии и системы». Объем тезисов составляет ровно две полные (заполненность не менее, чем на 80%) страницы текста формата А4. Аннотация (не более 10 строк) подаётся на том же языке, что и сами тезисы, и должна кратко характеризовать их основные положения. Текст аннотации записывается в команде \annotation, без указания слова «Аннотация».

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Математическое моделирование на сегодняшний день, является важнейшим инструментом в различных сферах деятельности (в частности, при подготовке/ переподготовке специалистов и научных исследованиях). Безусловно, математическое моделирование не заменяет натурного моделирования, но позволяет получить предварительные (или окончательные) оценки с достаточной степенью точности и послужить основой для дальнейшей работы над проектом (например, дальнейшей разработки аппаратной реализации модели системы или устройства). В данном докладе приведен анализ возможного комбинированного подхода, взятого за основу в Одесской национальной академии связи (ОНАС) им. А.С. Попова, к подготовке специалистов по цифровой обработке информации (в частности, аудиовизуальных сигналов) и цифровому вещанию. Этот комбинированный подход базируется на использовании в процессе подготовки студентов по образовательно-квалификационным уровням «бакалавр», «специалист» и «магистр» аппаратных и программных комплексов, при этом программная часть реализована на базе среды моделирования, о которой пойдет речь далее, а аппаратная – на базе микропроцессорных плат и действующего оборудования связи и вещания. Целью этого доклада является стремление поделиться опытом использования сред моделирования и аппаратных средств, приобретенного в процессе разработки учебных курсов в ОНАС им. А.С. Попова [1].

1. Анализ возможных подходов

Среды для математического моделирования развиваются постоянно, все больше и больше расширяя свои возможности. Одной из таких динамичных сред моделирования является среда Matlab с ее расширением Simulink. В рамках учебных курсов направления подготовки «Телекоммуникации и радиотехника» и соответствующих специализаций для реализации математических моделей и сред взаимодействия с аппарат-

ной частью лабораторного практикума в ОНАС им. А.С. Попова использована именно эта среда. Это позволяет студенту в процессе обучения не только исследовать характеристики готовых технических решений (например, оборудования системы цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T2), но и самому стать разработчиком новых решений по совершенствованию действующих технических реализаций или даже новых технических стандартов. Это стало возможным благодаря возможности не только использовать готовые функциональные блоки (обычно типовые) для создания модели системы или процесса, но и самому создавать новые, прописывая в виде программного кода исполняемые функции или конфигурации. Обе эти возможности включены в качестве составляющей процесса обучения принципам и системам цифровой обработки и вещания, проводимого кафедрой телевидения и радиовещания Одесской национальной академии связи им. А.С. Попова. На базе лабораторий кафедры телевидения и радиовещания ОНАС им. А.С. Попова в рамках учебных курсов «Цифровая обработка сигналов», «Визуализированные математические и компьютерные среды», «Аудиовизуальные и мультимедийные технологии», «Современные методы цифровой обработки аудиовизуальной информации», «Цифровое телевизионное, звуковое и мультимедийное вещание» и ряда других был разработан лабораторный практикум с комбинированием аппаратных и программных средств на базе скомпилированных в среде Matlab/ Simulink математических моделей. Необходимой составляющей эффективной подготовки специалистов в области цифрового вещания является формирование знаний по основам цифровой обработки одномерных, многомерных и векторных сигналов, которые являются в свою очередь математическими моделями звуковых сигналов, сигналов монохромных и цветных подвижных и неподвижных изображений. Разработанный лабораторный практикум [2] позволяет изучить особенности представления и восстановления дискрет-

ных аудиовизуальных сигналов, используя существующие модели математического аппарата ЦОС; исследовать принципы скалярного квантования на примере модели двумерного сигнала с возможностью установки критерия оптимальности квантования; исследование частотного представления моделей одномерных дискретных сигналов различных форм с использованием дискретного преобразования Фурье; синтез и анализ цифровых КИХ- и БИХ-фильтров методами процедурного программирования Matlab с использованием возможностей встроенной графической среды "fdatools" среды Simulink. Полученные навыки являются основой для освоения последующих учебных курсов кафедры телевидения и радиовещания ОНАС им. А.С. Попова. Одной из задач, решаемых в рамках учебных курсов «Аудиовизуальные и мультимедийные технологии» и «Современные методы цифровой обработки аудиовизуальной информации», является исследование принципов и программной реализации методов сжатия аудиовизуальной информации неподвижных (стандарт JPEG) и подвижных (стандарты серии MPEG) изображений. Отдельное внимание уделено методам сжатия видеoinформации на базе вейвлет- и фрактального преобразований. Для этого сотрудниками кафедры были созданы, если рассмотреть в качестве примера, модели как всего кодера MPEG/ JPEG, так и отдельных его функциональных узлов (блоков квантования, оценки и компенсации движения и др.) с визуализацией процесса и результата обработки элементов изображения/ видеокадров. Также в рамках модели кодера MPEG, например, студент может провести исследование встроенных в модель реализаций методов оценки движения в пределах группы видеокадров (таких как метод полного поиска, поиск в три итерации и др.). Кроме этого, в качестве выпускной квалификационной работы студент может предложить свой метода оценки движения, дать соответствующие количественные оценки. В рамках дисциплины «Цифровое телевизионное, звуковое и мультимедийное вещание» среда математического моделирования использована для создания математических моделей таких систем вещания: системы наземного, кабельного и спутникового цифрового телевизионного вещания (соответственно DVB-T/ DVB-T2, DVB-C/ DVB-C2 и DVB-S/ DVB-S2), системы микроволнового распределения телевизионных сигналов (MMDS, MVDS, LMDS, MIT-RIS), системы мобильного телевидения (DVB-H/ DVB-SH, DVB-T2 Lite, T-DMB), системы интерактивного телевидения (на базе IPTV и DOCSIS), системы цифрового звукового вещания (DRM/ DRM+, T-DAB).

II. Выводы

При обучении на этих моделях студент может изучить особенности построения и цифро-

вой обработки информации в этих системах, методы контроля качества их работы и собственноручно провести исследование характеристик (и качества обслуживания) вышеуказанных систем при влиянии искажений различного типа (например, аддитивного белого гауссова шума, фазового джиттера, квадратурных искажений). Так как модели систем полностью соответствуют базовым стандартам на оборудование, в результате исследования студент получит необходимый опыт и знания о возможностях и характеристиках систем, определит граничные допустимые уровни искажений и в дальнейшем сможет применить их либо в научных исследованиях, либо при технической эксплуатации. Кроме того, после исследований на математических моделях студент может проверить на практике полученные оценки с использованием действующего оборудования, присутствующего в лаборатории. Пример этого приведен в [4]. Таким образом, можно сделать следующий вывод: многолетний опыт работы в направлении подготовки и переподготовки специалистов по цифровой обработке и вещанию показал, что использование математических моделей является достаточно эффективным инструментом, позволяющим обеспечить необходимую гибкость процесса подготовки (не требуется постоянного обновления аппаратного обеспечения, которое имеет свойство технического устаревания во времени, что в условиях ограниченности экономических ресурсов является существенным фактором) и расширяемость без особых экономических затрат. Кроме того, среда математического моделирования обеспечивает творческую составляющую подготовки специалистов, так как позволяет углубить вникнуть в процессы, происходящие в оборудовании, а также предложить возможные пути его совершенствования, оценить их эффективность и перевести свои предложения (после соответствующих этапов обоснования) в новый инновационный проект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баляр В.Б. Математические модели в научных исследованиях, подготовке и переподготовке специалистов цифрового ТВ и мультимедийного вещания / В.Б. Баляр, С.С. Устинов // Материалы Международной НТК "Технологии цифрового вещания: стратегия внедрения"(DVT-2011). - Одесса, ОНАС им. А.С. Попова, 20-22 июня 2011 года. - С.219-230.
2. Ошаровская Е.В. Методическое руководство к лабораторным работам по курсу «ЦОС» / Е.В. Ошаровская, С.С. Устинов, Е.Ф. Мазуркевич // ОНАС им. А.С. Попова 2016.
3. Баляр В.Б. Лабораторно-методическая база для подготовки специалистов кабельного телевидения / В.Б. Баляр, О.В. Гофайзен // Материалы 70-й НТК профессорско-преподавательского состава, научных работников, аспирантов и студентов, 1-3 декабря 2015 - Одесса: 2015 - 3 стр.
4. Баляр В.Б. Оценка эффективности организации цифрового кабельного вещания в стандарте DVB-C2 / В.Б. Баляр, А.О. Сливка // Цифровые технологии. № 18. – 2015. С.61-70.