

Использование Multisim и LabVIEW в учебном процессе подготовки бакалавров приборостроительных направлений

С.В. Левонюк

Южный федеральный университет, Таганрог

Аннотация: Рассматриваются вопросы совместного использования моделирующей программы Multisim и среды графического программирования LabVIEW в лабораторном практикуме студентов направлений «Приборостроение», «Стандартизация и метрология» и «Биотехнические системы и технологии» при изучении дисциплин «Микропроцессорная техника» и «Методы и средства разработки микропроцессорных систем», а также при выполнении междисциплинарного проекта. Программа Multisim позволяет выполнять комплексное моделирование программных и аппаратных средств разрабатываемых микропроцессорных устройств. Среда LabVIEW дает возможность использовать реальные входные физические сигналы в процессе моделирования, выполнять дополнительную обработку результатов моделирования, а также проводить моделирование алгоритмов обработки данных на начальном этапе разработки микропроцессорных устройств.

Ключевые слова: программно-аппаратный комплекс, Multisim, LabVIEW, лабораторный практикум, междисциплинарный проект.

Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения (ИНЭП) Южного федерального университета ведет подготовку бакалавров по ряду приборостроительных направлений, к которым относятся направления «Приборостроение», «Стандартизация и метрология» и «Биотехнические системы и технологии».

В соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов выпускники данных направлений должны владеть навыками разработки программно-аппаратных комплексов с использованием систем автоматизирования проектирования [1]. Такая разработка сводится как к проектированию аппаратной части комплекса, так и к составлению программы работы микроконтроллера (микропроцессора). Поэтому используемая при разработке комплекса система проектирования должна позволять выполнять совместное моделирование программных и аппаратных средств. Подобный вид моделирования позволяет реализовать программа Multisim, разработанная корпорацией National Instruments (USA, Texas) [2].

Специальный MCU-модуль системы Multisim предназначен для разработки и исследования программно-аппаратных средств на основе микроконтроллеров.

Модуль позволяет разработчику отладить как аппаратную часть, так и программное обеспечение.

В качестве микроконтроллеров могут быть использованы устройства INTEL 8051, INTEL 8052, PIC 16F84 и PIC 16F84A. Для программирования могут быть использованы язык ассемблера либо язык С.

На кафедре «Информационных измерительных технологий и систем» (ИИТиС) были поставлены курсы «Микропроцессорная техника» и «Методы и средства разработки микропроцессорных систем» для бакалавров приборостроительных направлений ИНЭП. Данные курсы включают лабораторный практикум на основе Multisim[3]. При этом может быть использована как версия 10.0 данной программы, так и более старшая версия.

Практикум включает два цикла лабораторных работ.

К первому циклу относятся четыре лабораторные работы. Целью работ первого цикла является ознакомление студентов с программой Multisim, а также привитие им практических навыков в разработке и исследовании комбинационных и последовательностных схем цифровых устройств. Данный цикл используется в 6 семестре при изучении дисциплины «Микропроцессорная техника» [4].

Ко второму циклу относятся семь лабораторных работ. Целью работ второго цикла является ознакомление студентов с MCU-модулем Multisim, привитие им практических навыков в написании программ на языке Ассемблер, а также в разработке и исследовании устройств, предназначенных для решения задач сбора данных, обратимого и необратимого сжатия измерительной информации на основе микроконтроллеров[5].

Цикл используется в 7 семестре при изучении дисциплины «Методы и средства разработки микропроцессорных систем».

В качестве примера рассмотрим разработку и исследование устройства, предназначенного для решения задачи сбора и обработки измерительной информации, поступающей от 16-ти датчиков. Такую задачу студенты решают при выполнении одной из лабораторных работ второго цикла.

Разработка схемы устройства (рис.1) выполняется с использованием графического редактора системы Multisim. В качестве имитаторов входных сигналов используются генераторы синусоидальных сигналов Multisim (V4 и V5), коммутация входных сигналов выполняется мультиплексором (S1), последующая оцифровка – аналого-цифровым преобразователем (U3). Обработка сигналов на основе реализации метода обратимого сжатия измерительной информации выполняется микроконтроллером INTEL 8051(U2), а преобразование результатов обработки в аналоговую форму осуществляется с помощью цифроаналоговых преобразователей (U4 и U5).

Для визуального анализа входных и выходных сигналов при исследовании данного устройства используется четырехканальный осциллограф (XSC1) Multisim. Осциллограф позволяет отображать в режиме внутренней или внешней синхронизации до четырех аналоговых либо цифровых сигналов. Пример осциллограмм приведен на рис.2.

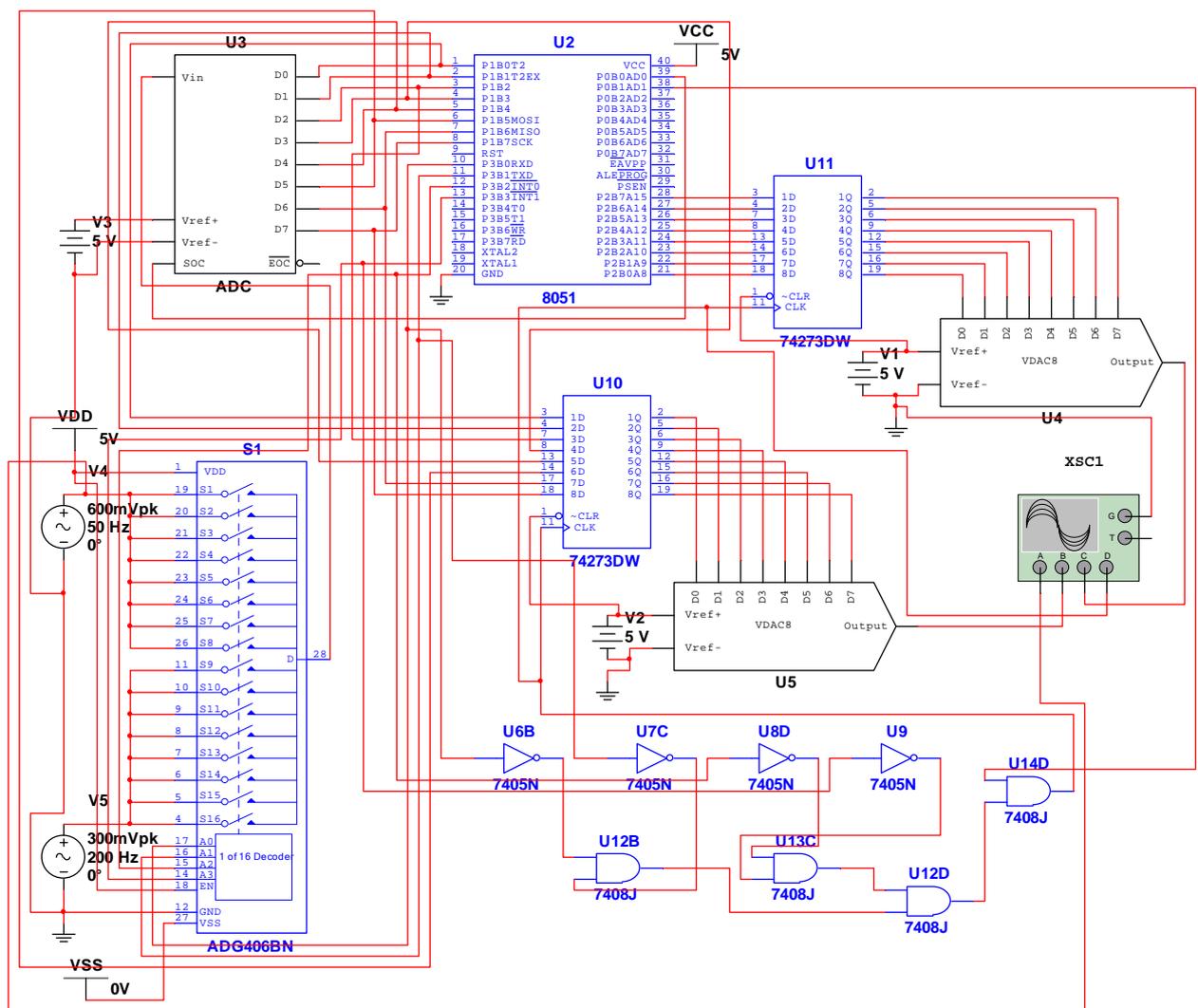


Рис. 1. – Схема устройства для сбора и обработки измерительной информации

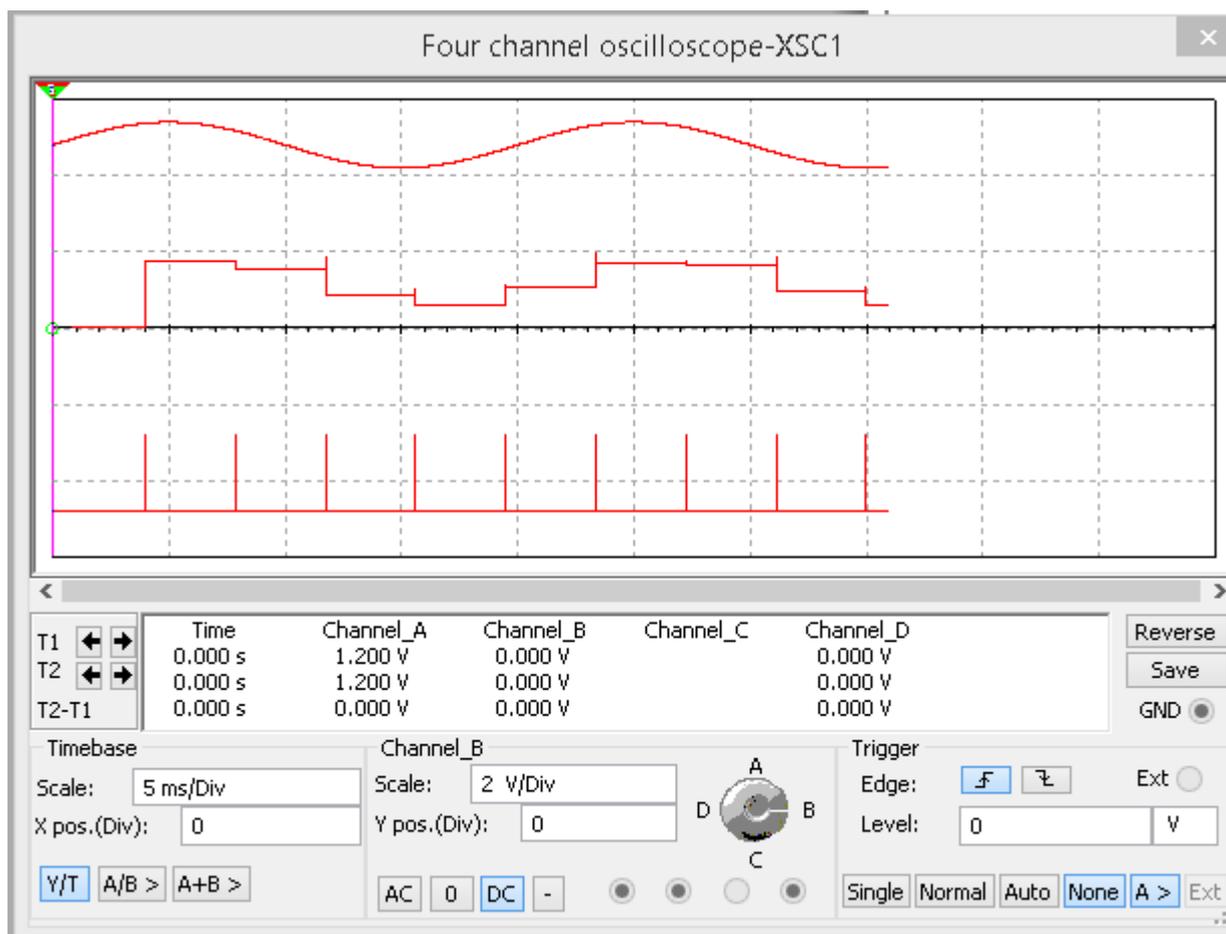


Рис. 2. – Отображение результатов моделирования на лицевой панели осциллографа при исследовании устройства сбора и обработки измерительной информации

Приобретаемые студентами при проведении лабораторных занятий навыки в разработке программных и аппаратных средств цифровых устройств используются ими в 8 семестре при выполнении междисциплинарного проекта. Целью междисциплинарного проектирования является разработка устройств измерительной техники на основе микроконтроллеров (устройств для измерения амплитудных и временных параметров сигналов, устройств управления аналого-цифровым интерфейсом измерительных систем, устройств обратимого и необратимого сжатия измерительной информации и устройств восстановления сжатых данных). При этом решаются более сложные задачи с совместным использованием

программы Multisim и среды графического программирования LabVIEW[6 – 8].

В приведенном примере разработки и исследования микропроцессорного устройства для формирования входных сигналов были использованы генераторы типовых аналоговых сигналов Multisim. При этом контроль результатов обработки данных выполнялся визуально с помощью осциллографа Multisim.

Данный подход позволяет проводить качественный анализ корректности работы разрабатываемых устройств. Однако, в ряде случаев, больший интерес представляет анализ полученных числовых характеристик. Например, для устройств, решающих задачу обратимого сжатия данных, необходимо выполнять восстановление сжатых данных и производить расчет погрешности сжатия-восстановления.

Также при моделировании целесообразно проверить работу устройств, подавая на их входы реальные измерительные сигналы, а не типовые аналоговые сигналы генераторов Multisim.

В то же время среда LabVIEW обладает более широкими возможностями по формированию входных тестовых сигналов для устройств, включая возможность использования реальных физических сигналов, и по выполнению дополнительных алгоритмов обработки результатов моделирования.

Для использования средств LabVIEW при проведении Multisim-исследований необходимо выполнять обмен данными между LabVIEW и Multisim. При этом сигналы, сформированные LabVIEW, используются в качестве входных для Multisim-устройств, а результаты, полученные в Multisim, передаются для обработки в LabVIEW[9, 10].

Дополнительным достоинством среды LabVIEW является возможность проведения моделирования алгоритмов обработки данных на начальном этапе разработки устройств.

На рис.3, в качестве примера, приведена блок-диаграмма виртуального прибора LabVIEW, используемого для моделирования алгоритма обратимого сжатия измерительной информации на основе метода экстраполяции нулевого порядка. Моделирование алгоритма необходимо при выполнении междисциплинарного проекта.

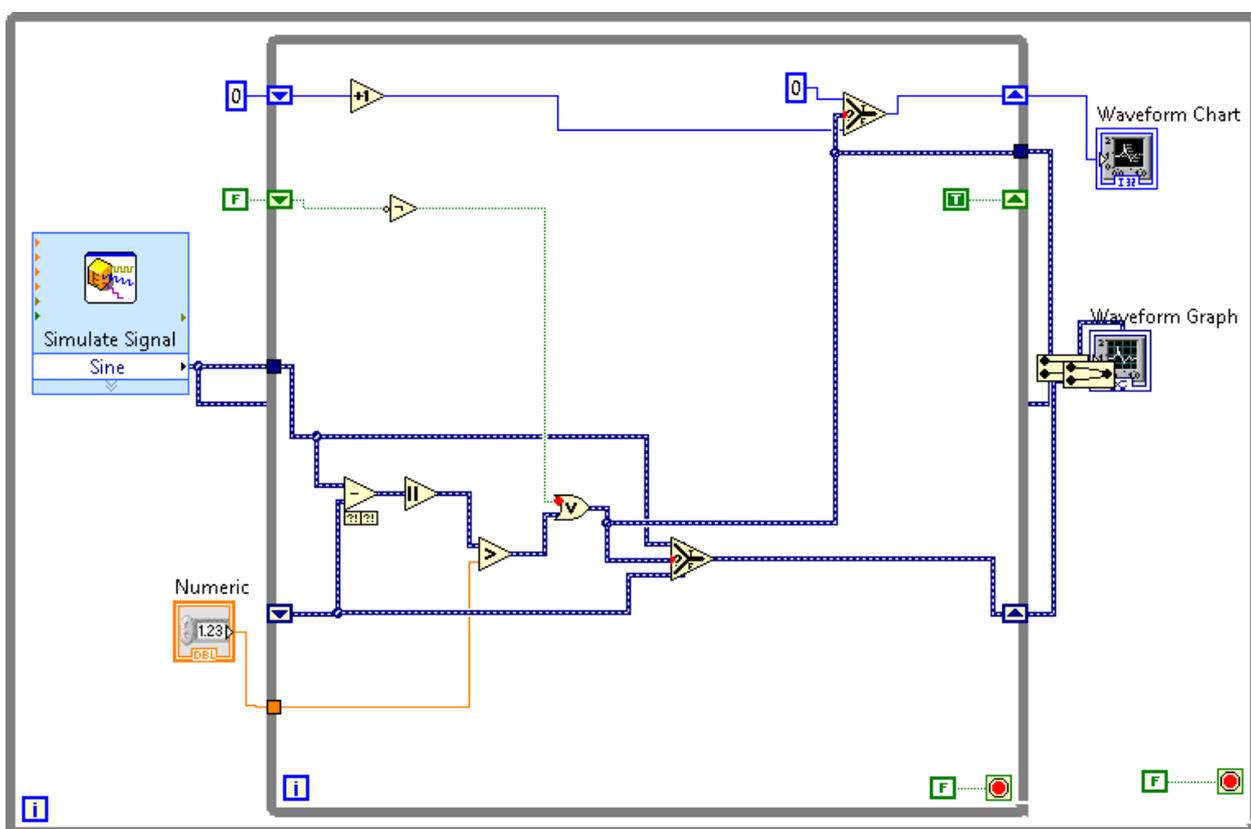


Рис. 3. – Блок-диаграмма виртуального прибора LabVIEW, используемого для моделирования алгоритма обратимого сжатия измерительной информации

В данном случае при проведении моделирования для задания входного сигнала использовался экспресс-прибор формирования типовых сигналов Simulate Signal LabVIEW, а контроль результатов моделирования проводился

путем визуального анализа осциллограмм входного и выходных сигналов на графопостроителях.

Опыт проведения лабораторных работ с использованием Multisim и LabVIEW, а также междисциплинарного проектирования на кафедре ИИТиС показал, что приобретаемые студентами навыки в разработке программных и аппаратных средств цифровых устройств дают возможность студентам успешно выполнять выпускные квалификационные работы.

Литература

1. Земляков В.Л., Ключников С.Н. Программно-аппаратный комплекс на основе LabVIEW с использованием звуковой карты компьютера // Инженерный вестник Дона, 2016, №3 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2016/3676/.

2. Загидуллин Р.Ш. Multisim, LabVIEW и Signal Express. Практика автоматизированного проектирования электронных устройств. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 366 с.

3. Левонюк С.В. Лабораторный практикум по микроконтроллерам на основе MCU-модуля MULTISIM. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 84 с.

4. Левонюк С.В. Цикл лабораторных работ по микропроцессорной технике на основе MULTISIM // XXVIII международная конференция «Математические методы в технике и технологиях-ММТТ-28». Саратов: СГТУ, 2015, том 7. С. 300-301.

5. Гинис Л.А., Гордиенко Л.В., Левонюк С.В. Разработка концептуальной проблемно-ориентированной метамодели образного представления сложной системы на основе геоинформационной системы// Инженерный вестник Дона, 2017, №1 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2017/4065/.



6. Gary Johnson. LabVIEW Graphical Programming. McGraw-Hill, 2006. 580 p.
7. Peter Blume. The LabVIEW Stile Book. Prentice Hall, 2006. 630 p.
8. Джеффри Т. LabVIEW для всех: пер. с англ. Клушин Н.А. М.: ДМК Пресс, 2005. 538 с.
9. Левонюк С.В. Использование возможностей LabVIEW в лабораторном практикуме на основе MCU-модуля Multisim // IX международная конференция «Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments-2010». М.: ДМК Пресс, 2010. С.23-24.
10. Левонюк С.В. Совместное моделирование устройства сбора и обратимого сжатия измерительной информации в среде LabVIEW и в системе Multisim // XII международная конференция «Инженерные и научные приложения на базе технологий National Instruments-2013». М.: ДМК Пресс, 2013. С. 278-280.

References

1. Zemlyikov V.L., Kluchnikov S.N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2016/3676/.
 2. Zagidullin R.S. Multisim, LabVIEW i Signal Express. Praktika avtomatizirovannogo proektirovaniya elektronnih ustroystv [Multisim, LabVIEW and Signal Express. Practice of computer-aided electronic devices design]. Moscow: Goriachay linia– Telekom, 2009. 366 p.
 3. Levoniuk S.V. Laboratorni praktikum po mikrokontrolleram na osnove MCU-modulia MULTISIM [Microcontrollers laboratory based on the MULTISIM MCU-module]. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 84 p.
 4. Levoniuk S.V. XXVIII mezhdunarodnay konferentsiya “Matematicheskie metodi v tehnikе i tehnologiah -ММТТ-28“: trudy (Proc. XXVIII International
-



Symp. «Mathematical methods in engineering and technologies-MMTT-28»). Saratov, 2015, v. 7, pp. 300-301.

5. Ginis L.A., Gordienko L.V., Levoniuk S.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №1 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2017/4065/.

6. Gary Johnson. LabVIEW Graphical Programming. McGraw-Hill, 2006. 580 p.

7. Peter Blume. The LabVIEW Stile Book. Prentice Hall, 2006. 630 p.

8. Jaffray T. LabVIEW dlya vseh: per. s angl. Klushin N.A. [LabView for all]. Moscow: DMK Press, 2005. 538 p.

9. Levoniuk S.V. IX mezhdunarodnaya konferentsiya «Obrasovatelnye, nauchnye i inzhenernye prilozheniya v srede LabVIEW i tehnologii National Instruments-2010»: trudy (Proc. IX International Symp. "Educational, scientific and engineering LabVIEW applications and National Instruments technologies -2010"). Moscow, 2010, pp.23-24.

10. Levoniuk S.V. XII mezhdunarodnaya konferentsiya «Inzhenernye i nauchnye prilozheniya na baze tehnologii National Instruments-2013»: trudy (Proc. XII International Symp. "Engineering and scientific applications based on National Instruments technologies-2013"). Moscow, 2013, pp. 278-280.