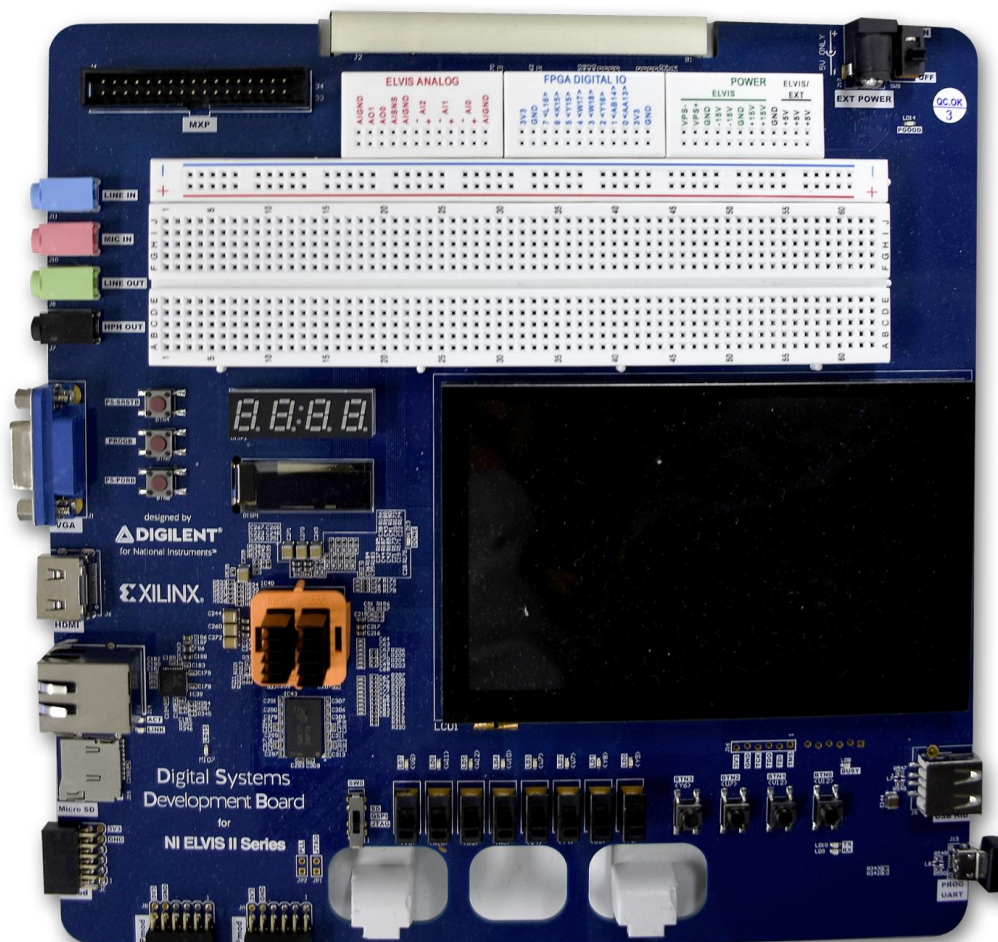


Руководство к лабораторному практикуму: Введение в цифровую электронику

С использованием платы Digilent Digital Electronics для NI ELVIS III



© 2018 National Instruments

All rights reserved. Данный ресурс и любые его части не могут быть скопированы или в любой форме воспроизведены иным способом без письменного разрешения издателя.

National Instruments относится с уважением к чужой интеллектуальной собственности и призывает к этому же своих читателей. Данный ресурс защищен законами об охране авторских прав и прав на интеллектуальную собственность. Вы имеете право передавать программное обеспечение и прочие материалы, разработанные с помощью описанного в данном ресурсе программного обеспечения, третьим лицам в соответствии с условиями приобретенной вами лицензии и другими законодательными ограничениями.

LabVIEW и National Instruments являются торговыми марками National Instruments.

Названия других упомянутых торговых марок и изделий являются собственностью их правообладателей.

Дополнительные ограничения ответственности: Читатель принимает все риски от использования данного ресурса и всей информации, теорий и программ, содержащихся или описанных в нем. Данный ресурс может содержать технические неточности, типографические ошибки, прочие ошибки и упущения, и устаревшую информацию. Ни автор, ни издатель не несут ответственности за любые ошибки или неточности, за обновление любой информации и за любые нарушения патентного права и прочих прав на интеллектуальную собственность.

Ни автор, ни издатель не дают никаких гарантий, включая, но не ограничиваясь, любую гарантию на достаточность ресурса и любой информации, теорий или программ, содержащихся или описанных в нем, и любую гарантию, что использование любой информации, теорий или программ, содержащихся или описанных в ресурсе, не нарушит любое патентное право или иное право на интеллектуальную собственность. РЕСУРС ПОСТАВЛЯЕТСЯ "КАК ЕСТЬ". ИЗДАТЕЛЬ ЗАЯВЛЯЕТ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ЛЮБЫХ ГАРАНТИЙ, ЯВНО ВЫРАЖЕННЫЕ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ, ЛЮБЫЕ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОГО СОСТОЯНИЯ, ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ ЦЕЛИ И НЕНАРУШЕНИЯ ПРАВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ.

Издатель или автор не предоставляют прав или лицензий под любым патентным правом или иным правом на интеллектуальную собственность прямо, косвенно или лишением права на возражение.

НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ ИЗДАТЕЛЬ ИЛИ АВТОР НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ПРЯМЫЕ, КОСВЕННЫЕ, ОСОБЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИЛИ ВТОРИЧНЫЕ УБЫТКИ, ПОНЕСЕННЫЕ ИЗ-ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭТОГО РЕСУРСА ИЛИ ЛЮБОЙ ИНФОРМАЦИИ, ТЕОРИЙ ИЛИ ПРОГРАММ, СОДЕРЖАЩИХСЯ ИЛИ ОПИСАННЫХ В НЕМ, ДАЖЕ БУДУЧИ ПРЕДУПРЕЖДЕННЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ПОДОБНЫХ УБЫТКОВ, И ДАЖЕ ЕСЛИ УБЫТКИ ВЫЗВАНЫ НЕБРЕЖНОСТЬЮ ИЗДАТЕЛЯ, АВТОРА ИЛИ ИНЫХ ЛИЦ, Применимое законодательство может не разрешить исключение или ограничение случайных или косвенных убытков, поэтому приведенные выше ограничения или исключения могут вас не касаться.

Введение

Настоящий практикум является частью курса среднего уровня и охватывает и комбинационные, и последовательностные цифровые электронные схемы. Тематика лабораторных работ начинается от моделирования логических элементов в среде NI Multisim до проектирования и реализации программируемой логической схемы, загружаемой в целевую FPGA. Теоретические принципы закрепляются практическими упражнениями, которые выполняются с использованием комплекта виртуальных измерительных приборов для учебной лаборатории NI ELVIS (NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite).

В методическом пособии к каждой лабораторной работе содержатся указания к выполнению, мультимедиа материалы и средства оценивания знаний. Вместе с дополняющей NI ELVIS платой цифровой электроники Digilent Digital Electronics Board for NI ELVIS III это способствует более глубокому пониманию основных принципов цифровой техники, представленных в настоящем курсе. Курс предлагает также разработку прикладных проектов, реализация которых позволяет объединить и закрепить навыки, приобретаемые студентами при изучении курса.

Цели курса

После выполнения лабораторных работ и проектов, предлагаемых в руководстве к практикуму вы сможете:

1. Разрабатывать комбинационные и последовательностные схемы в среде моделирования.
2. Обсуждать свойства, характеристики и применение компонентов цифровых схем, таких, как логические вентили, сумматоры, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры и демультимплексоры, защелки и триггеры.
3. Анализировать и прогнозировать поведение спроектированной цифровой схемы.
4. Разрабатывать и тестировать прикладные цифровые схемы.

Предварительные условия

Т.к. этот курс среднего уровня, нет прямой связи с компонентами аналоговых схем, но курс цифровой электроники обычно изучается после курса аналоговой схемотехники. Студенты, которые не освоили аналоговую электронику, должны быть в состоянии выполнять практикум по цифровой схемотехнике, но иногда от них может потребоваться знание общих основ электронной техники.

Данное руководство к лабораторному практикуму предназначено для студентов, обладающих практическими знаниями следующих аппаратных средств, программного обеспечения и измерительных технологий.

Знание аппаратных средств, программного обеспечения и измерительных технологий

Студенты должны уметь:

1. Размещать и модифицировать компоненты, собирать схемы, моделировать и выполнять измерения в Multisim
2. Запускать и подключаться к NI ELVIS III и плате the Digilent Digital Electronics Board (DE Board)
3. Соединять, конфигурировать, запускать и считывать результаты измерений с приборов NI ELVIS III
4. Размещать и соединять компоненты на макетной плате

Организация руководства к лабораторному практикуму

Это руководство содержит методические пособия с указаниями к порядку выполнения 15 лабораторных работ и 3 пособия для разработки проектов. Рекомендуется выполнение лабораторных работ в том порядке, в котором они представлены, так как большинство заданий основано на знаниях, получаемых в предыдущих работах. Обратитесь к *Содержанию* в начале руководства, чтобы определить место каждой лабораторной работы в практикуме и ее пронумерованных разделов.

Каждая лабораторная работа начинается с обзора, описывающего рассматриваемую тему. В разделе *Цель работы* приведены знания и навыки, которые должны приобрести студенты в этой лабораторной работе. В разделе *Программное обеспечение и технические средства* содержатся сведения о соответствующих ресурсах, необходимых для выполнения лабораторной работы. *Ожидаемые результаты* – здесь приведены требования к содержанию отчета, который должен быть сдан преподавателю или лаборанту после выполнения работы. В разделе *Сведения из теории* дается краткий обзор темы, дополняющий лекционный материал. В основной части руководства к каждой лабораторной работе сведены задания на выполнение *Моделирования*, *Упражнений* и практической *Реализации* конкретных схем. Упражнения фокусируются на расчетах, задания на моделирование позволяют проверить основные принципы в среде Multisim, а в заданиях на реализацию студентам предлагается собрать и протестировать схему на прикладной плате Digital Electronics Board. Раздел *Заключение* завершает каждую лабораторную работу контрольными вопросами, ответы на которые закрепляют и расширяют понимание рассматриваемых принципов

Некоторые лабораторные работы разделены на две части, которые охватывают две различные, но связанные темы. Сведения из теории содержат необходимую информацию для каждой части лабораторной работы, но выполнение начинается с первой части. В каждой части свой набор упражнений, заданий на моделирование и реализацию. В заключении каждой работы, общем для обеих частей, должны быть собраны результаты анализа и ответы на контрольные вопросы для оценки полученных студентами знаний.

Последние 3 лабораторных работы практикума посвящены проектированию. В них меньше указаний по порядку выполнения, чем в остальных работах. Студентам предоставят справочные данные и попросят спроектировать и протестировать схему, используя некоторые общие рекомендации.

Инструментальные средства и технологии

Платформа: NI ELVIS III

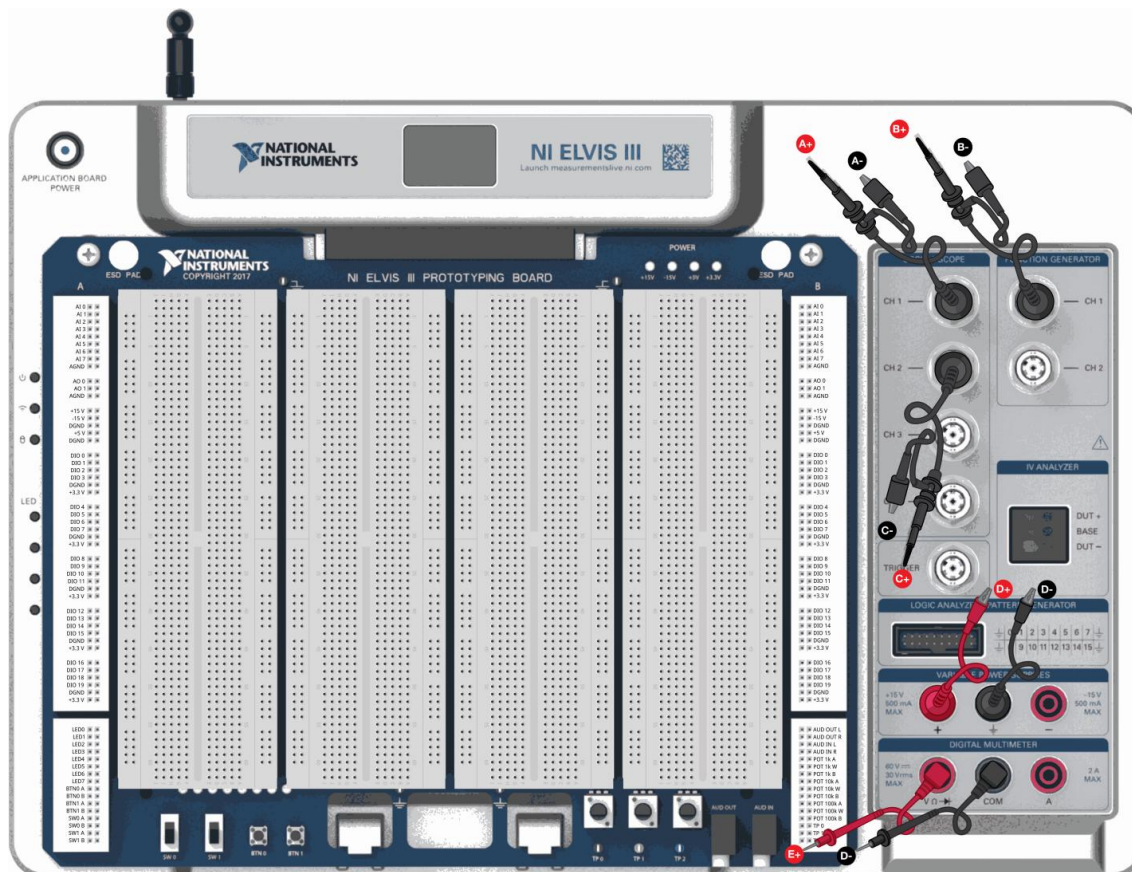


Рисунок 1-1: Вы будете использовать рабочую станцию NI ELVIS III

NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS) – комплект виртуальных измерительных приборов для учебных лабораторий – это инженерное лабораторное решение, предназначенное для проектно-ориентированного обучения. NI ELVIS сочетает в себе измерительные и встраиваемые средства с дистанционным управлением по сети. На их основе создается среда обучения в активной форме в лабораториях, студиях или "перевернутых классах" (flipped classrooms), которая дает лучшее понимание основ инженерного дела и проектирования систем. NI ELVIS вписывается в расписание инженерной подготовки, интегрируя проектно-ориентированное обучение, командную работу и проектирование с помощью ориентированных на определенный курс плат и лабораторных установок, разработанных экспертами в области образования и индустрии. Являясь программируемой платформой, NI ELVIS дает преподавателям возможность развивать ее для будущих мультидисциплинарных приложений, которые помогают студентам в трудоустройстве.



Узнайте больше: <http://www.ni.com/en-us/support/model.ni-elvis-iii.html>

Технические средства: плата Digilent Digital Electronics для NI ELVIS III

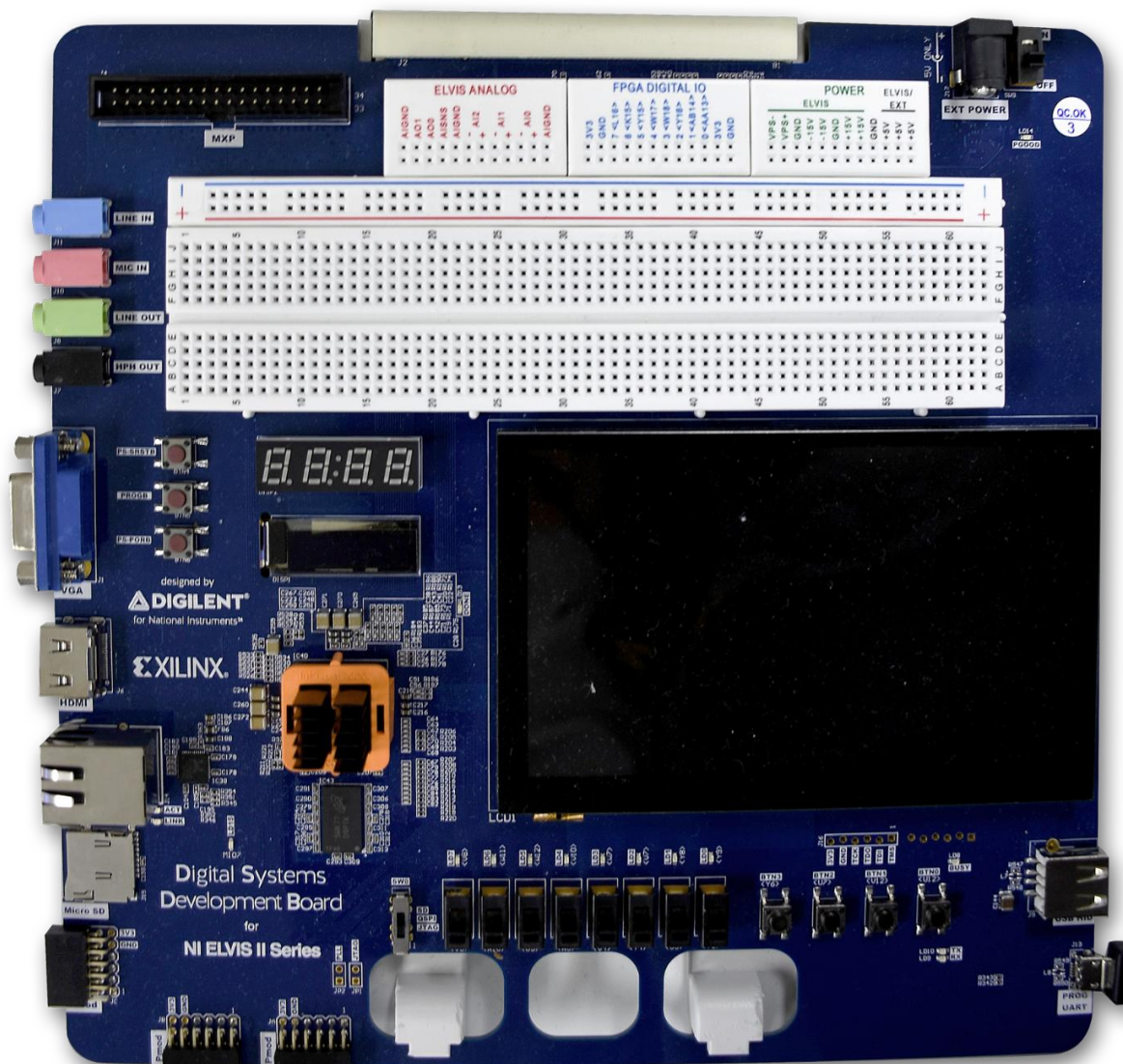


Рисунок 1-2 Плата Digilent Digital Electronics для NI ELVIS III позволяет создавать прототипы цифровых схем

Плата Digilent Digital Electronics – это прикладная плата для NI ELVIS III, которая предоставляет студентам возможность получить всестороннее знания в области цифровой электроники, выполняя практические эксперименты с интерактивной демонстрацией основных принципов цифровой техники. На плате находится мощная FPGA, которую студенты могут запрограммировать в Multisim или LabVIEW FPGA для освоения цифровой электроники без изучения языков VHDL или Verilog. На плате есть также 19 соединенных с FPGA периферийных узлов, что позволяет выполнять множество практических экспериментов в процессе изучения цифровой электроники.



Узнайте больше: <http://www.ni.com/en-ca/support/model.digilent-digital-electronics-board-for-ni-elvis-iii.html>

Программное обеспечение: Multisim

Multisim Live предоставляет возможность использования SPICE моделей на любом устройстве, в любом месте и в любое время, благодаря интерактивной онлайн-среде, оптимизированной для работы с сенсорным экраном. Имея базу данных из более чем 30 000 общедоступных схем, инженеры, студенты и производители могут немедленно конвертировать идею в модель.



Узнайте больше: <http://www.multisim.com/>

Меры предосторожности

Примите во внимание необходимость следующих мер предосторожности для обеспечения безопасности при выполнении лабораторных работ

- Выключайте питание платы Digital Electronics прежде, чем выполнять соединения или любые изменения соединений.
- Удостоверьтесь в том, что выключатель питания платформы находится в положении "выключено" при подключении или отключении кабеля питания.
- При разборке схемы сначала выключите питание и отключите кабель питания.
- Используйте только штатный кабель питания.
- Никогда не касайтесь незащищенных проводников.
- Не храните жидкости в лаборатории во время работы с NI ELVIS III.