

РАЗРАБОТКА ШКОЛЬНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ НА БАЗЕ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW

Раздел 1. Виртуальные лаборатории в образовании

1.1. Школьная виртуальная лаборатория

Сегодня в России уделяется огромное внимание разработке и использованию в учебном процессе электронных образовательных ресурсов (ЭОР). Учителю предоставляется широкий выбор обучающих программ, электронных энциклопедий и справочников и т.п. Все большее внимание при разработке ЭОРов уделяется мультимедиа, которое в значительной степени способствует повышению наглядности ресурсов и эффективности их использования в учебном процессе. ЭОРы с высокой степенью интерактивности, реализующие полноценный режим общения обучающегося с компьютером, способствуют развитию интереса ребенка к освоению нового материала и формированию познавательной и творческой активности. Очевидно, что создание мультимедийных интерактивных образовательных ресурсов требует больших временных и финансовых затрат.

Примером использования таких ресурсов в учебном процессе могут служить виртуальные лаборатории, позволяющие моделировать объекты и процессы окружающего мира, а также организовывать компьютерный доступ к реальному лабораторному оборудованию. Их использование особенно актуально при преподавании таких дисциплин как физика, химия, биология, моделирование и др.

Использование виртуальных лабораторий в учебном процессе позволяет с одной стороны предоставить возможность обучающемуся провести эксперименты с оборудованием и материалом, отсутствующим в реальной школьной лаборатории, получить практические навыки проведения экспериментов, ознакомиться детально с компьютерной моделью уникального дорогостоящего объекта, исследовать пожаро- и взрывоопасные процессы и явления не опасаясь за возможные последствия. С другой стороны, подключение имеющегося лабораторного оборудования и приборов к компьютеру в рамках виртуальной лаборатории позволяет перевести традиционную школьную физическую или химическую лабораторию на новый уровень технологий, соответствующий сегодняшнему уровню развития науки и техники.

Виртуальные лаборатории можно условно разделить по следующим признакам:

1. По способу доставки образовательного контента:
 - на компакт-дисках;
 - размещаемые в Интернет.
2. По используемому лабораторному оборудованию:
 - на базе имитационных математических моделей;
 - на базе реального лабораторного оборудования;
 - на базе промышленных объектов.
3. По способам визуализации
 - двухмерная графика;
 - трехмерная графика;
 - анимация;
 - видео;
 - использование встроенных плееров.
4. По степени ограниченности проводимых экспериментов
 - предметная область представлена ограниченным набором заранее запрограммированных опытов;
 - применение математических моделей без ограничения заранее возможных подготовленных результатов опытов.

В настоящем учебно-методическом пособии рассматриваются вопросы информационного наполнения школьных виртуальных лабораторий и разработки программного обеспечения виртуальных экспериментов на базе среды программирования LabVIEW. Созданные виртуальные инструменты можно опубликовать в Интернет для дистанционного использования.

Учебно-методическое пособие, прежде всего, рассчитано на учителей физики, химии, информатики, имеющих опыт работы с персональным компьютером и Интернет, стремящихся самостоятельно создавать программы, имитирующие протекание различных процессов и явлений окружающего мира, для повышения эффективности использования компьютерной техники в учебном процессе и формирования творческой активности учеников.

Пособие включает 17 мультимедийных флэш-роликов, демонстрирующих процесс создания виртуальных инструментов в LabVIEW.

1.2. Информационное наполнение виртуальной лаборатории

Основная ценность виртуальных лабораторий заключается в ее содержательном наполнении. Прекрасная навигация, цветовая палитра, быстрая загрузка и высокая надежность работы виртуальных экспериментов являются лишь вспомогательными элементами получения и освоения знаний. Поэтому при разработке виртуальных лабораторий должно уделяться внимание информационному наполнению.

Рассмотрим основные формы информационного наполнения виртуальной лаборатории.

Гипертекст.

Сформулируем основные требования к текстовой информации:

1. Лаконичность представления основного текста с предоставлением возможности получения развернутой информации по соответствующей ссылке. Необходимо учитывать неудобство чтения компьютерного текста по сравнению с печатным (скорость чтения снижается на 25%).

2. Структурирование текста с использованием подзаголовков и маркированных ключевых слов и определений для быстрого ознакомления. Заголовки и подзаголовки должны иметь максимальное смысловое наполнение. Целесообразно использовать маркированные и нумерованные списки, а также цветовое и стилевое выделения.

3. Разбиение страниц значительного объема на несколько с размещением основных информационных положений (хотя бы в краткой форме) и навигации в видимой области страницы. Желательно в наименьшей степени использовать полосы прокрутки, особенно обе вместе.

4. Акцентирование внимания обучающегося на наиболее важных аспектах представляемой информации.

5. Использование единого редакторского стиля для всей виртуальной лаборатории с целью коррекции не только орфографии, но и неясных определений и формулировок. Это особенно важно для дистанционного образования, так как обучающийся, как правило, не имеет возможности получения оперативного разъяснения усвояемого материала непосредственно у преподавателя.

Помимо перечисленных требований по качественному наполнению текстовой информации очень важным является удобство ее получения обучающимся. Вследствие специфики представления гипертекста в электронном виде необходимо придерживаться следующих требований:

1. Фон и текст страницы должны иметь контрастные цвета (наиболее предпочтительным с точки зрения удобства чтения является черный текст на белом фоне).

2. Фон страницы должен быть либо однотонный, либо с узором минимальной контрастности.
3. Текст в большинстве случаев должен быть выровнен по левому краю и напечатан общепринятым шрифтом «без излишеств».
4. Нецелесообразно набирать весь текст прописными буквами, а также использовать движущийся или мерцающий текст.
5. Шрифт текста должен быть достаточно крупным в расчете на обучающихся с ослабленным зрением.

Данные требования не всегда выполнимы вследствие специфики определенной информации. При этом целесообразно придерживаться их для обеспечения удобства чтения и повышения усвоения материала обучающимся.

Изображения.

Неотъемлемой частью многих страниц виртуальной лаборатории является наличие различных сопроводительных графических иллюстраций, блок-схем, чертежей и др. При их разработке необходимо с одной стороны стараться обеспечивать максимальную наглядность представляемого материала, с другой учитывать, что перенасыщение страницы графикой приводит к значительному увеличению ее размера и, следовательно, времени ее загрузки (что важно при дистанционном использовании).

Поэтому при размещении графической информации часто используют изображения небольшого размера, отражающие лишь его общее назначение. Если данное изображение заинтересует обучающегося, он сможет загрузить его полную версию.

Особую роль при создании виртуальных лабораторий играет представление на страницах различной конструкторской документации (схема установки, чертеж устройства и т.п.). Ее основу составляют чертежи различных форматов. Их сканированные изображения, как правило, имеют либо очень большой размер, либо низкое качество. Поэтому целесообразно использовать специальные плееры для просмотра электронных версий чертежей (например, изготовленные в среде AutoCAD). Это значительно повышает удобство их размещения в виртуальных лабораториях и просмотра обучающимися.

Мультимедиа.

Современные технологии позволяют активно использовать при создании виртуальных лабораторий анимацию, видео и звук. Неоправданное использование мультимедийных эффектов, как правило, только усложняет обучающемуся процесс обучения.

В этой связи, необходимо четко отметить, что все дополнительные эффекты, сопровождающие основное информационное наполнение виртуальной лаборатории, должны использоваться лишь в той степени, в какой они помогают обучающемуся в усвоении получаемых знаний. Излишние «спецэффекты» только затрудняют познавательный процесс и повышают утомляемость. При этом, их использование в «нужном» месте может в значительной степени помочь обучающемуся разобраться в протекании процесса или в конструкции изделия. Для этого используются следующие средства:

1. **Анимация.** Позволяет продемонстрировать процесс или объект в динамике на базе разработанной модели. Целесообразно использовать при необходимости демонстрации переходных процессов, а также различных изменений, возникающих с течением времени.

- 2 **Видео.** Используется для демонстрации реальных процессов или объектов в динамике. При дистанционном использовании виртуальных лабораторий используют потоковое или загружаемое видео.

3. Звук. Используется для передачи различных голосовых комментариев или специфических звуков, сопровождающих протекание процесса, а также как озвучивание текста.

4. Трехмерная графика. Позволяет размещать трехмерные модели реальных объектов. Обучающийся получает возможность в интерактивном режиме ознакомиться с конструкцией изделия так, как если бы он держал перед собой сам объект. Как правило, требует установки на компьютере обучающегося дополнительного программного обеспечения для просмотра 3D объектов.

При размещении мультимедийных эффектов в виртуальных лабораториях необходимо учитывать возможность их использования обучающимися с ограниченными физическими возможностями.

Виртуальный эксперимент

Отличительной особенностью виртуальной лаборатории от других электронных образовательных ресурсов является наличие специализированного программного обеспечения, позволяющего обучающемуся провести эксперимент в рамках данной лаборатории, наблюдать ход его протекания и получить необходимый набор данных для последующей обработки эксперимента в соответствии с полученным заданием.

Виртуальный эксперимент может быть организован следующим образом:

1. На базе математической модели исследуемого процесса. В ходе эксперимента происходит имитация работы реального лабораторного оборудования. У обучающегося складывается впечатление, что он работает с реальными приборами и оборудованием (или их макетами).

2. На базе реального лабораторного или промышленного оборудования с возможностью удаленного доступа (например, по каналам сети Интернет) к исследуемому объекту. В данном случае эксперимент проводится в реальном режиме времени на лабораторной установке. Обучающийся получает возможность устанавливать режимные характеристики, включать/отключать соответствующие механизмы, снимать данные с контролируемых приборов и сохранять их у себя на компьютере для последующей обработки.

Виртуальная лаборатория может быть организована для локального использования или сетевой вариант.

Навигация.

Одним из важнейших вопросов разработки виртуальной лаборатории является создание удобной для обучающегося навигационной системы. Она должна обеспечить три основных показателя.

Первый, ориентация обучающегося в пределах данной лаборатории с однозначной идентификацией того места куда он попал.

Второй, особое отражение тех мест лаборатории, в которых обучающийся уже был. Для этого, в основном, применяется выделение посещенных ссылок другим цветом.

Третий, обеспечение возможности обучающемуся посетить те места лаборатории где он еще не был. Для обеспечения данного показателя навигации очень важным является четкое и адекватное представление общей структуры всей виртуальной лаборатории.

Изошренное представление систем навигации с избыточной графикой и метафорами зачастую только усложняют процесс перехода обучающегося к интересующим его страницам.

Наиболее распространены три навигационные стратегии: в ширину (отображение верхних уровней структуры), в глубину (отображение полного пути к данной странице по структуре лаборатории) и смешанная.

Организация хорошей навигации может быть обеспечена только при четкой информационной архитектуре виртуальной лаборатории. Как правило, она носит иерархический характер. При разработке информационной архитектуры определяющую роль должна играть проблема обеспечения информационного удобства обучающегося при работе в данной виртуальной лаборатории.

Общение в рамках виртуальной лаборатории.

Разработка виртуальной лаборатории требует создания средств общения, которые позволили бы участникам процесса обучения осуществлять передавать выполненные задания, получать объяснения непонятых разделов, проводить интерактивные опросы в реальном режиме времени, а также просто общаться между собой. На сегодняшний день ресурсы сети Internet позволяют организовать перечисленные формы общения как между преподавателем и обучающимся, так и в школьной среде. К ним относятся такие ресурсы, как электронная почта, форумы, чаты и др.

Поэтому при проектировании виртуальной лаборатории необходимо предусматривать Internet страницы, на которых обучающиеся могли бы высказывать свои соображения по интересующим их проблемам. Необходимо предусматривать наличие обратной связи между при оценке обучающимися удобства проведения виртуальных экспериментов, поиска информации и др.

Реализация возможности общения обучающихся между собой, а также с учителем почти в любое удобное для них время, является неоспоримым преимуществом сетевой формы виртуальной лаборатории. При этом основной недостаток дистанционного образования – нехватка общения, практически полностью исчезает.

Поиск по виртуальной лаборатории.

Такой сервис как «поиск» значительно упрощает навигацию обучающегося при попытке отыскать необходимую информацию. Функция поиска должна четко определять область, в которой осуществляется поиска информации, а также быть легко доступна на любой странице лаборатории. Поисковые запросы сложной структуры в форме логических выражений лучше не использовать, чтобы не усложнять действия обучающегося. Необходимо предусматривать возможность расширенного поиска по другим схожим лабораториям, сайтам или известным информационно-поисковым системам.

Результаты поиска должны быть отсортированы в списке по степени соответствия данному запросу, причем наиболее точные должны располагаться в верхней части.

Рассмотренные формы информационного наполнения виртуальной лаборатории позволят создать полноценный законченный проект, использование которого в учебном процессе будет удобно и интересно как ученику, так и учителю.

Многие из форм информационного наполнения были рассмотрены в других учебно-методических пособиях Педагогического Интернет-клуба. В настоящем пособии мы более подробно рассмотрим создание приложения, позволяющих моделировать протекание различных физических процессов и явлений, на основе среды программирования LabVIEW.

Раздел 2. Применение среды программирования LabVIEW для разработки программного обеспечения виртуальных экспериментов

Одной из основных составляющих таких дисциплин как физика и химия являются лабораторные работы, в которых предусмотрено изучение лабораторного оборудования, протекающих в нем процессов, установка режимных характеристик эксперимента и активное воздействие обучающегося на ход проведения эксперимента. Данные автоматизированные лабораторные практикумы (АЛП) могут проводиться как на базе реального оборудования, так и имитационных математических моделей.

Удобным средством разработки АЛП является среда программирования LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench), разработанная компанией National Instruments. Среда программирования LabVIEW основана на концепции графического программирования виртуальных измерительных систем и систем ввода/вывода сигналов и позволяет создавать приложения для сбора, обработки и визуального представления измеряемых и рассчитываемых данных. Она может использоваться при создании электронных мультимедийных средств обучения, как средство разработки виртуальных АЛП, а также АЛП на базе реального лабораторного и промышленного оборудования.

Преимущества среды программирования LabVIEW:

1. Гибкость создаваемых приложений при построении измерительных систем. Она обеспечивается пользователем в зависимости от требований решаемой задачи, используемой компьютерной платформы, необходимости насыщения системы дополнительными средствами анализа и отображения данных.

2. Высокие эргономические показатели создаваемых виртуальных приборов (vi – virtual instrument) с точки зрения разрабатываемого человек - машинного интерфейса измерительных систем.

3. Отсутствие требований по знанию языков программирования и владения сложными методиками программирования. Применение средств графического программирования позволяет разрабатывать приложение на уровне блок-схем и диаграмм.

4. Широкий набор инструментов для

- разработки интерфейса пользователя, работающего с измерительным и управляющим оборудованием;
- обработки результатов эксперимента;
- разработки сетевых приложений;
- обработки SQL запросов и поддержки удаленных баз данных;
- создания Common Gateway Interface (CGI) и использования web-сервера;
- и многое другое.

5. Возможность включения разрабатываемых приложений в программные модули, написанные на других языках (Pascal, C, C++).

6. Согласно ОСТ 9.2-98, программная продукция компании National Instruments (LabVIEW, LabWindows, LabWindows/CVI и др.) является сертифицированным инструментальным средством разработки программного обеспечения для универсальных систем общего назначения, а их аппаратура полностью соответствует международным стандартам на организацию измерительно-управляющих устройств и систем.

Простота создаваемых графических конструкций, легкость редактирования поля программы, наглядность и читаемость уже созданных программ – все это заставляет отдать предпочтение среде программирования LabVIEW перед другими средами.

2.1. Основные понятия среды программирования LabVIEW

Программные приложения, создаваемые в LabVIEW носят название **виртуальных инструментов (VI)**. В данном случае речь идет не только об имитации реальных приборов и о моделировании. Имеющиеся в LabVIEW программы управления реальных приборов (драйверы) дают возможность формировать и измерять реальные физические сигналы.

Диалоговая заставка LabVIEW (рисунок 1):



Рисунок 1. Диалоговая заставка LabVIEW

Предлагает пользователю:

- создать новую программу на основе имеющихся бланков New...;
- открыть уже существующий файл Open...;
- настроить конфигурацию LabVIEW и средств измерения и контроля сигналов;
- открыть страницы помощи по LabVIEW, а также примеры по различным разделам;
- завершить работу с LabVIEW.

2.2. Панели LabVIEW

Разработка приложения в среде программирования LabVIEW осуществляется с использованием двух панелей

- **передняя панель**, которая имитирует панель некоторого пульта управления и позволяет размещать на ней различные кнопки, графические индикаторы, диалоговые объекты, средства управления и индикации и т.д. (рисунок 2);

– **набор функций** предназначен для формирования диаграммы VI. В него входят управляющие структуры программы, такие как циклы, последовательности, формулы; числовые, логические и строковые функции; функций для обработки массивов и кластеров; функций для сравнения переменных; функций для осуществления операций по вводу/выводу файлов; функций ввода/вывода сигнала и другие функции (рисунок 5).

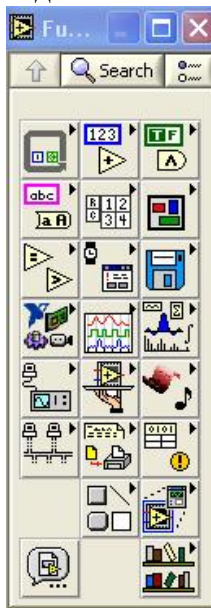


Рисунок 5. Набор функций

– **набор инструментов** включает набор управляющих кнопок для изменения режима редактирования - изменения позиций выключателей и кнопок, управления значениями цифровых регуляторов, настройки виртуальных осциллографов; выделения, перемещения объектов, изменения их размера; открытие и редактирование текстового окна; соединения объектов на функциональной панели; раскрашивания объектов или фона и другие инструменты (рисунок 6).



Рисунок 6. Набор инструментов

Если наборы не видны на экране, их можно открыть через верхнее меню.

2.4. Регуляторы и индикаторы

Они выполняют те же функции, что и входные и выходные параметры в текстовых языках программирования. При размещении регулятора/индикатора на передней панели, LabView создает соответствующую пиктограмму на блок-схеме. Символы на терминале соответствуют типу данных терминала.

Контекстное меню регулятора/индикатора позволяет осуществить (рисунок 7):

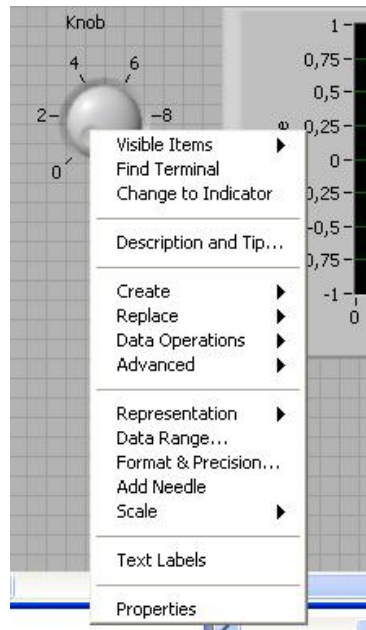


Рисунок 7. Контекстное меню регулятора/индикатора

- демонстрацию или отказ от нее для названия и описания регулятора/индикатора;
- быстрый поиск терминала на функциональной панели и регулятора/индикатора на передней панели;
- замену индикатора на регулятор и наоборот;
- настройку параметров регулятора/индикатора;
- замену на другой регулятор/индикатор;
- открытие для функций соответствующих им констант, индикаторов и регуляторов;
- получение справки по используемой функции;
- и др.

2.5.Терминалы и провода. Пиктограмма VI

Терминалы представляют собой области функции, через которые передается информация. Они аналогичны параметрам в текстовых языках программирования. Контекстное меню пиктограммы функции позволяет увидеть какие терминалы она включает (рисунок 8).

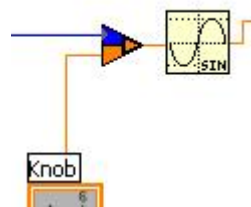


Рисунок 8. Терминалы и провода

Провода - пути данных между терминалами. Они аналогичны переменным на обычных языках программирования. Данные идут в только одном направлении, с исходного терминала на один или более терминалов адресата. Провода имеют различную толщину и цвет. Синий цвет соответствует целым числам, оранжевый - вещественным числам, зеленый - логическим, лиловый - строковым данным. По мере перехода от скаляра к массиву и кластеру увеличивается толщина провода (рисунок 8).

Для соединения терминалов необходимо выбрать инструмент – катушка, подвести курсор мыши к исходному терминалу и выбрать его. В этом случае один конец провода станет закрепленным за данным терминалом. Другой конец необходимо подвести к терминалу адресата и выбрать его. Если данное соединение невозможно, то провод станет пунктирным черного цвета.

Пиктограмма VI соответствует каждому виртуальному инструменту и располагается в правом верхнем углу передней панели (рисунок 9). Для редактирования пиктограммы используется упрощенный графический редактор.

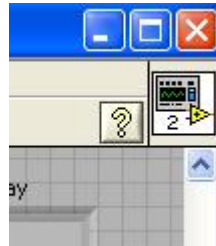


Рисунок 9. Пиктограмма VI

2.6. Управляющие кнопки. Сохранение VI

На передней и функциональной панелях размещаются управляющие кнопки, позволяющие осуществлять (рисунок 10):

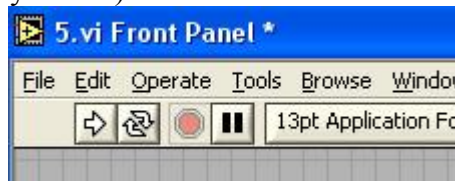


Рисунок 10. Управляющие кнопки

- запуск выполнения программы;
- запуск программы в циклическом режиме;
- остановку выполнения программы;
- паузу в выполнении программы.

Если в программе имеются ошибки, то кнопка запуска будет разорвана. Сохранение VI осуществляется через верхнее меню – пункт File.

2.7. Структура While Loop

Цикл по условию (**While Loop**) осуществляет выполнение части программы определенное число раз, которое задается некоторым условием. Цикл условию включает (рисунок 11):



Рисунок 11. Структура While Loop

- Ограниченную прямоугольную область, изменяемого размера, - тело цикла.
- Терминал условия, определяющий момент окончания работы цикла. Операции внутри цикла продолжают выполняться до тех пор пока на этом терминале «Истина». Если значение на терминале «Ложь», то операции выполняются еще один раз и цикл завершается. VI проверяет значение этого терминала после выполнения цикла, поэтому такой цикл выполняется, по меньшей мере, один раз.
- Терминал итераций, который показывает количество выполнений данного цикла.

Часто в качестве условия выхода из цикла выступает кнопка Стоп.

2.8. Ленточный график Waveform Chart

Для графического отображения данных, полученных в ходе эксперимента или расчета используется ленточный график.

Waveform Chart - это виртуальный осциллограф, экран которого обновляется по мере поступления новых данных (рисунок 12). Настройка диаграммы осуществляется пользователем. При этом могут быть использованы:

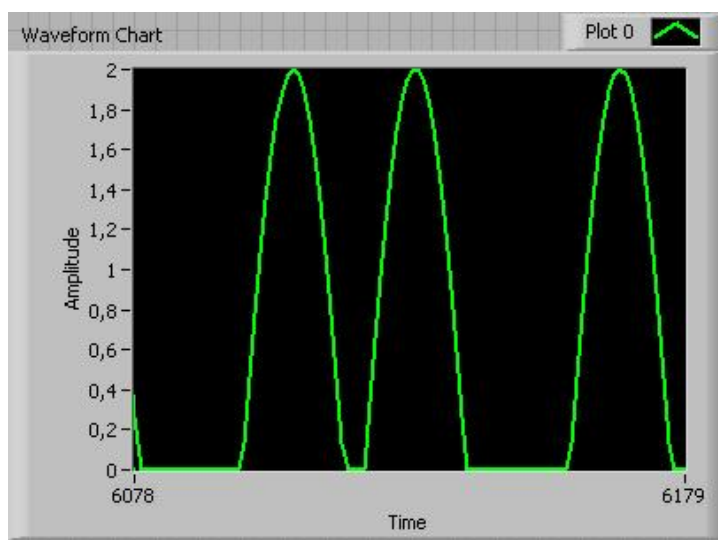


Рисунок 12. Ленточный график Waveform Chart

- полоса прокрутки,
- легенда графиков (с изменением цвета и типа линий),
- цифровой дисплей,
- панель управления полем графика и другие средства.

Очистка экрана осциллографа осуществляется через контекстное меню Data Operations-Clear Chart.

Временная задержка при выводе данных на график осуществляется через функцию панели Time&Dialog.

2.9. Построение нескольких зависимостей на одной диаграмме. Кластеры

Возможно одновременное отображение на одной диаграмме нескольких зависимостей. Для этого их предварительно необходимо собрать в кластер (рисунок 13, 14)

Кластеры - упорядоченная совокупность элементов различного типа.

Цвет или тип линий задается через легенду графиков.

Графики могут иметь как одну вертикальную шкалу, так и несколько (контекстное меню на диаграмме Stack Plots/Overlay Plots).

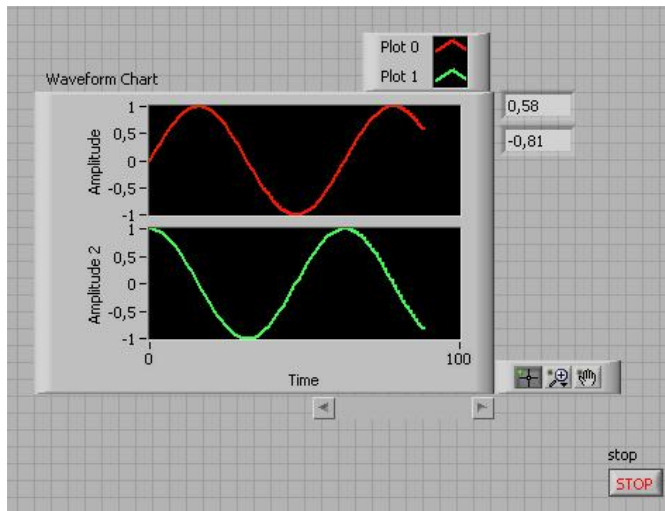


Рисунок 13. Два графика на одной диаграмме (передняя панель)

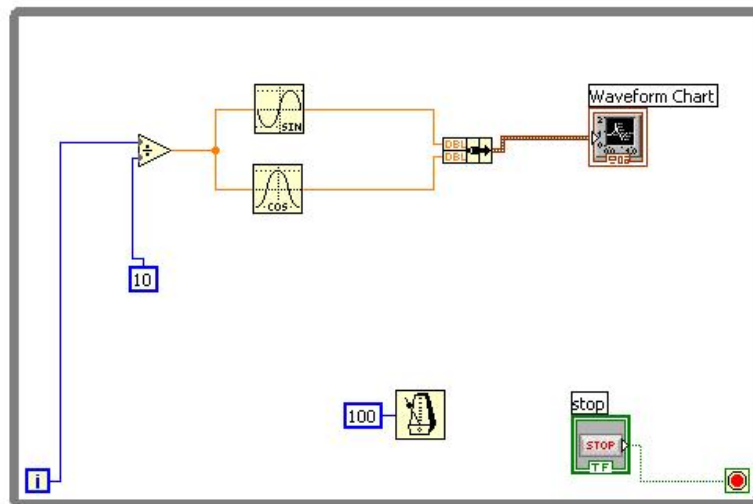


Рисунок 14. Два графика на одной диаграмме (функциональная панель)

2.10. Структура For Loop

Счетный цикл (**For Loop**) выполняет тело цикла определенное число раз. Цикл включает (рисунок 15).



Рисунок 15. Структура For Loop

- Ограниченную прямоугольную область, изменяемого размера, - тело цикла.
- Терминал счетчик. Определяет сколько раз должен выполняться цикл.
- Терминал итераций, показывающий текущее число выполненных циклов.

2.11. Массив

Массив- набор данных одного типа. Тип данных массива задается через набор приборов (числовой, логический, строковый). Массив может иметь одно или несколько измерений. Доступ к элементу массива осуществляется по индексу (рисунок 16, 17).

Для сборки элементов с образованием массива используются функция Build Array (Functions- Build Array).

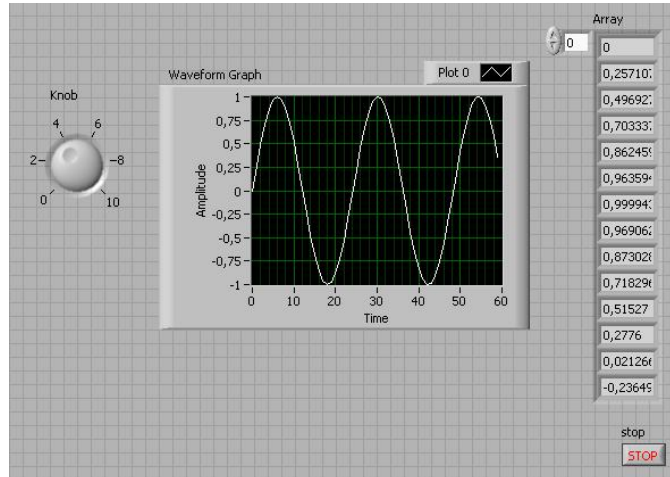


Рисунок 16. Использование массивов и Waveform Graph (передняя панель)

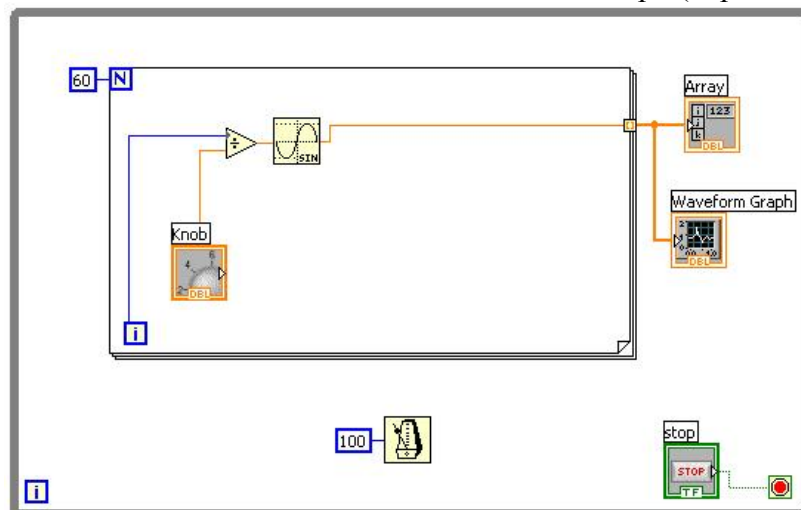


Рисунок 17. Использование массивов и Waveform Graph (функциональная панель)

2.12 Автоиндексация массивов и график сигнала Waveform Graph

Структуры For Loop и While Loop могут использоваться для автоиндексации массивов. Если связать блок внутри цикла с внешним массивом через выходной канал, то цикл будет последовательно записывать (или считывать) элементы массива, по одному за цикл.

Цикл будет считывать скаляры из одномерного массива, одномерные массивы из двумерного, и так далее (рисунок 18).

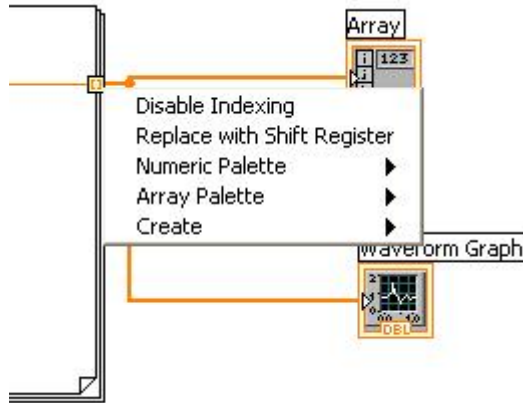


Рисунок 18. Автоиндексация массивов

Для включения и выключения автоиндексации используется контекстное меню на входном/выходном каналах цикла.

Осциллограф Waveform Graph позволяет наблюдать временные зависимости сигналов. Он регистрирует процесс за время одного прохода на числе выборок, которое устанавливается в программе (рисунок 16, 17).

2.13. Структура Case

В структуре выбор Case имеется две или более встроенных блок-схемы. Выбор одной из них, которая будет выполнена определяется в зависимости от значения, поданного на вход данной структуры. Структура Case включает (рисунок 19).

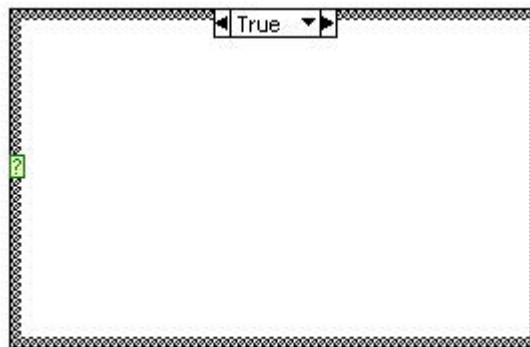


Рисунок 19. Структура Case

– Терминал выбора. Значение, подаваемое на него, может быть целым, логическим или строковым.

– Переключатель блок-схем (True \ False \ и т.д.). Позволяет переходить от одной блок-схемы к другой. Содержит по умолчанию два окна – True и False. При необходимости количество блок-схем выбора может быть увеличено.

Кроме True и False в качестве значений переключателя могут использоваться целые числа или строковые значения. В данном случае, значение, поданное на терминал выбора, будет сравниваться со значением переключателя данной блок-схемы.

Всегда необходимо предусматривать блок-схему для False.

2.14. Формульный блок Formula Node

Формульный блок позволяет в обычном виде рассчитывать формулы в блок-схемах. Особенно это удобно, когда выражение имеет много переменных и сложный вид. Формулы вводятся как простой текст. При этом создаются входные и выходные терминалы на границе блока (контекстное меню Add Input или Add Output), в которые вписываются имена переменных (рисунок 20).

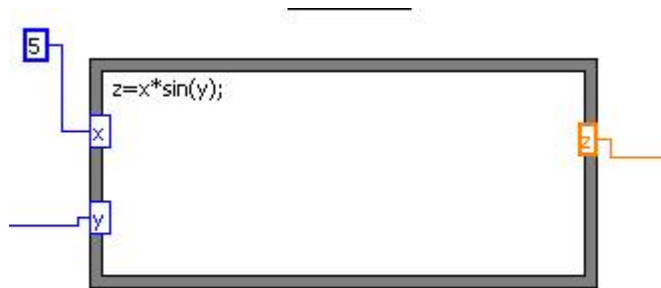


Рисунок 20. Структура Formula Node

Каждое выражение заканчивается разделителем ";".

2.15. Структура Sequence

Структура последовательность Sequence Structure выполняет встроенные в нее блок-схемы последовательно в определенном порядке. Количество встроенный блок-схем определяется числом фреймов данной структуры.

Их количество добавляется при помощи контекстного меню - Add Frame After, Add Frame Before.

Для передачи значений переменных из фрейма в фрейм используются локальные переменные структуры (контекстное меню - Add Sequence Local variable), создаваемые на границе фрейма. Данные, связанные с такой переменной доступны во всех последующих фреймах и не доступны в предыдущих (рисунок 21).

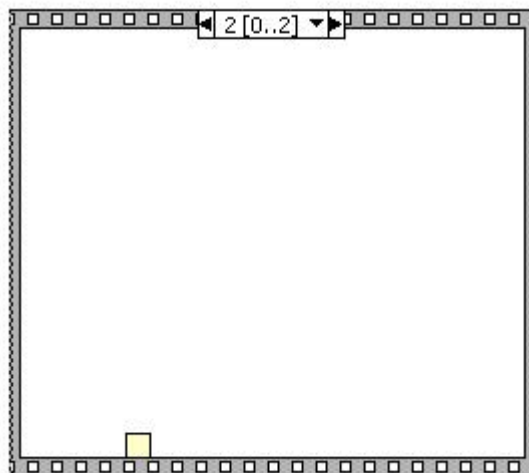


Рисунок 21. Структура Sequence

2.16. Подпрограммы

Любой v_i может быть использован как подпрограмма.

Для объединения нескольких функциональных блоков разрабатываемой диаграммы в подпрограмму достаточно выделить их мышкой на диаграмме и выбрать в

верхнем меню пункт Edit - Create SubVI. При этом они объединятся в новую подпрограмму с новым значком на функциональной панели.

Выбор значка позволит вызвать созданную подпрограмму, настроить ее должным образом и сохранить с заданным именем. В последующем данный модуль может быть многократно использован в различных виртуальных инструментах.

Настройка терминалов подпрограмм осуществляется через контекстное меню пиктограммы подпрограммы (рисунок 22).

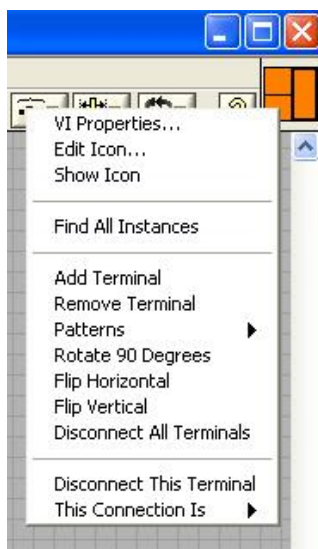


Рисунок 22. Настройка терминалов подпрограммы

Каждый терминал необходимо сопоставить с определенным индикатором или регулятором на передней панели. В результате все терминалы будут связаны с определенными входными или выходными данными.

2.17. Публикация виртуальных инструментов в сети Интернет

Разрабатываемые виртуальные инструменты могут быть опубликованы в сети Интернет с помощью технологии Remote Panel. При этом на клиентской машине должен быть установлен Интернет браузер (например Internet Explorer) и приложение Run-Time Engine, свободно распространяемое на сайте компании National Instruments.

В этом случае клиент получает полный доступ к опубликованному приложению через окно Интернет браузера.

Публикация виртуального инструмента на web-сервере осуществляется через верхнее меню раздел Tools- Web Publishing Tool. При этом указывается адрес Интернет страницы, на которой будет опубликован данный виртуальный инструмент (рисунок 23).

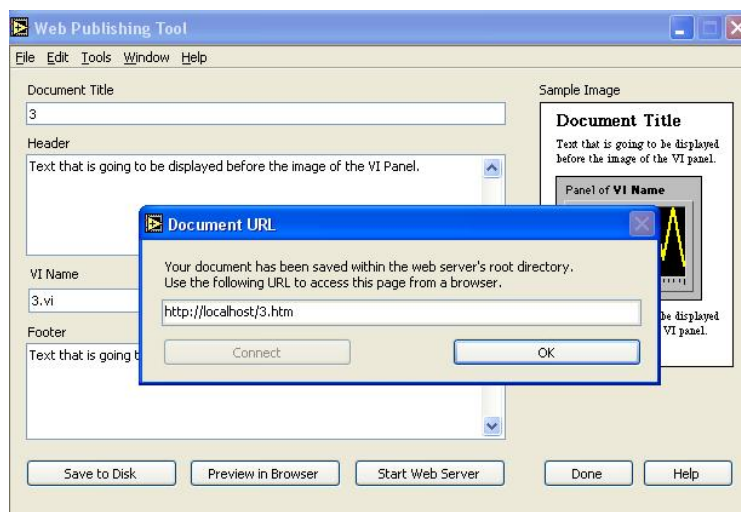


Рисунок 23. Публикация vi в Интернет

Запуск и настройка web-сервера осуществляется через верхнее меню раздел Tools.

Для доступа к виртуальному инструменту через web-сервер необходимо, чтобы инструмент был открыт на машине-сервере.

Захват управления виртуальным инструментом в окне Интернет браузера осуществляется через контекстное меню.

Литература

1. Малыгин Е.Н., Краснянский М.Н., Карпушкин С.В. и др. Новые информационные технологии в открытом инженерном образовании: Учебное пособие. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2003.
2. Морозов М.Н., Танаков А.И., Герасимов А.В., Быстров Д.А., Цвирко В.Э. Разработка виртуальной химической лаборатории для школьного образования, < http://docs.mytimes.ru/list2_6086.html>
3. Жарков Ф.П., Каратаев В.В., Никифоров В.Ф. и др. Использование виртуальных инструментов LabVIEW. М.: Солон-Р, Радио и связь, Горячая линия- Телеком, 1999.
4. Пейч Л.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. LabVIEW для новичков и специалистов.- М.: Горячая линия- Телеком, 2004.
5. LabVIEW 7 Express. Вводный курс. М.: Изд-во «ПриборКомплект», 2003.
6. <http://www.ni.com> – Компания National Instruments.
7. <http://www.labview.ru> – LabVIEW.
8. <http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/sreda1/scada/win-1251/scada.html> – Среда программирования LabVIEW
9. <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/> – Virtual Chemistry Laboratory из Oxford University (Великобритания).
10. <http://ir.chem.cmu.edu/> – Virtual Chemistry Laboratory at Carnegie Mellon University.