

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ПО НОВЫМ ПРОМЫШЛЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ АВТОМАТИЗАЦИИ

В.Н. Елизаров (ГУАП)

Анализируется 10-летний опыт развития учебной лаборатории промышленных микропроцессорных технологий. Рассматриваются проблемы изучения ПЛК, интеллектуальных устройств ввода/вывода в системах промышленной автоматизации, вопросы организации рабочих мест студентов. Предлагается электронная база индивидуальных заданий технологических процессов, методика синтеза и автоматизация отладки управляющих программ для ПЛК, которая формализует процесс синтеза программ управления технологическими процессами, упрощает этапы отладки и сопровождения разработанного ПО.

Ключевые слова: ПЛК, интеллектуальные модули ввода/вывода, панели оператора, АСУТП.

Конус обучения Эдгара Дэйла и технологии автоматизации производственных процессов

Одной из главных проблем в задачах подготовки квалифицированных специалистов является повышение эффективности и качества обучения. Этот вопрос интересовал ученых еще в начале 60-х годов XX века. В 1969 г. один из многочисленных исследователей данной проблемы — Эдгар Дейл изложил свой взгляд на нее. Результат его работы был представлен в виде конуса, который назвали «конусом обучения Эдгара Дейла». На основе «конуса Дейла» к концу 1970-х годов в Национальной тренинговой лаборатории США была разработана новая графическая версия «влияния методов обучения на степень усвоения материала», получившая название «Пирамида обучения». На этой схеме наглядно показано, что наиболее эффективным методом закрепления материала, когда запоминается до 90% полученной информации, считается участие в реальной работе с применением полученных знаний (<https://brainapps.ru>).

Эти результаты были положены в основу разработки цикла лабораторных практикумов для создаваемого факультета повышения квалификации преподавателей при Ленинградском институте авиационного приборостроения (в настоящее время ГУАП) по новым специализациям «Гибкие автоматизированные производства» и «Микропроцессорные системы».

В настоящее время возможны несколько направлений развития лабораторной базы для обеспечения учебного процесса, в том числе мультимедийные

учебно-научные лабораторий или виртуальные тренажеры и специализированные лаборатории. Новизна технологии виртуальных тренажеров аргументируется использованием современных средств компьютерного моделирования и активным внедрением информационных технологий в сферу образования как нового трансдисциплинарного направления [1]. Специализированные лаборатории создаются, как правило, для изучения новых технологий и ориентированы под конкретные дисциплины. Примером такой лаборатории для изучения электротехнических дисциплин является лаборатория электронных средств обучения СибГУТИ (<http://www.labfor.ru>). Далее в работе рассматривается организация лабораторных практикумов в специализированной лаборатории для изучения и применения ПЛК.

Аппаратные и программные средства лаборатории промышленных микропроцессорных технологий

Лаборатория промышленных микропроцессорных технологий (ЛПМТ) в ГУАП создавалась на базе учебной лаборатории микропроцессоров. В 1998 г. на хлебозаводе ОАО «Заря» студенты модернизировали систему управления роботом, которая была реализована на интегральных микросхемах 155 серии. Новая система была построена на восьмиразрядном AVR микропроцессоре Atmel AT90S8515 с RISC архитектурой.

Несмотря на успешные результаты внедрения и современное решение, стало понятно, что разработка уникальных и не серийных АСУТП на микропроцессорах экономически не оправдана, затратна по времени и проблематична с точки зрения поддержки работоспособности.

В это время на Западе активно развивалось производство ПЛК. Понять всю прелесть новых технологий на базе ПЛК помогла практическая работа по проектированию АСУТП на серии I-7000 фирмы ICP DAS (Тайвань) на хлебозаводе ОАО «Заря» и научно-техническое сотрудничество с ООО «Прикладные исследования и разработки» (Санкт-Петербург). Требовалось создать АСУП для транспортировки различных сортов



Панорама размещения аппаратных средств в ЛПМТ

муки по воздушным трубопроводам со склада бестарного хранения к оборудованию производственных участков. Разбросанное по четырем зданиям с расстоянием до 1200 м технологическое оборудование было объединено ЦПС с интерфейсом RS-485. ЦПС состояла из трех промышленных ПЛК RODO 3140 с графической инструментальной системой GOOD HELP и модулями I/O серии I-7000. Интерфейс RS-485 наиболее распространен в промышленной автоматизации. Его используют промышленные сети Modbus, Profibus DP, ARCNET, Bitbus, WorldFip, LON Interbus и множество нестандартных сетей.

По результатам сотрудничества с ООО «Прикладные исследования и разработки» в лабораторию для учебного процесса были переданы ПЛК фирмы Kooyo (Япония) — DL-05, DL-06 DL-205, модули I/O, ПО DirectSoft и текстовые терминалы.

Первые рабочие места студентов были оборудованы серией I-7000 и ПЛК семейства Kooyo. На базе серии I-7000 в лаборатории проектируем ЦПС без ПЛК и сети с ПЛК. В сетях без ПЛК программа управления технологическим оборудованием создается на универсальных языках программирования и хранится на персональном компьютере. Другой альтернативой создания ЦПС без ПЛК является использование графической среды и платформы LabVIEW — среды разработки виртуальных приборов компании National Instruments (США), в которой для работы с модулями серии I-7000 разработано специальное программное приложение NAP7000V.

В настоящее время в лаборатории студенты выполняют проекты на ПЛК MicroLogix 1200 компании Rockwell Automation США и семействах ПЛК фирм Siemens, Kooyo и Mitsubishi Electric. ПЛК фирмы Siemens модульного исполнения представлены LOGO!, S7-200 и S7-1200 с различными процессорами и модулями I/O, а S7-300 с коммутационными модулями и модулями I/O. Семейство ПЛК фирмы Kooyo каркасного исполнения представлены ПЛК DL-05, DL-06 и DL-205. ПЛК фирмы Mitsubishi Electric представлено процессорным модулем FX-3U с полным набором коммутационных модулей и модулей I/O.

Каждое рабочее место оборудовано двумя-тремя ПЛК различных производителей, цветными фирменными сенсорными панелями или панелями оператора фирмы Weintek, которые программируются по сети Ethernet или с помощью кабелей, подключенных к COM-портам компьютеров. Для задания входных сигналов к ПЛК подключено небольшое число кнопок, тумблеров, датчиков. Отдельные выходы ПЛК подключены к катушкам реле, магнитным пускателям, частотным преобразователям, электродвигателям и пневматическому оборудованию. В своих проектах слушатели курсов создают на панелях оператора дополнительные виртуальные I/O (отсутствующие на рабочем месте физически).

В лаборатории ПЛК и модули I/O размещены на DIN-рейках, провода уложены в пластиковые короба, так как это делается в промышленных шкафах

размещения оборудования. Такое решение было продиктовано опытом разработки и отладки в лаборатории шкафов с ПЛК и внедрением АСУТП на предприятиях Санкт-Петербурга [2, 3]. Панорама ЛПМТ с рабочими местами представлена на рисунке.

Работы по монтажу стендов имитации реальных сигналов технологического оборудования выполнены в лаборатории своими силами. К ПЛК подключены промышленные технологические устройства, в том числе пневматические элементы: бесшумный компрессор, устройство подготовки воздуха, пневмо-остров, пневмо-мускул, пневмо-краны и пневмоцилиндры. Эти устройства фирмы Festo (Германия). Слушатели курсов повышения квалификации используют в своих проектах эти устройства и демонстрируют их работу под управлением ПЛК.

В лаборатории используется следующее базовое ПО: для настройки модулей I/O серии I-7000 — программа 7000 Util; для программирования сенсорных панелей Weintek — пакет программирования EasyBuilder и EasyBuilder Pro; для программирования ПЛК Kooyo DL-05, DL-06 и DL-205 — пакет программирования DirectSOFT5 и бесплатная версия DirectSOFT6 до 100 слов релейной логики — PC-DS100; для ПЛК Siemens — пакеты программ LogoSoftComfort, STEP 7-MicroWIN, STEP 7 и TIA portal; для программирования Mitsubishi Electric FX 3U — пакет программирования iG Works.

Электронная база индивидуальных заданий

В лаборатории сформирована электронная база индивидуальных заданий, которая постоянно пополняется. В настоящий момент электронная база состоит из 85 проектов технологических процессов.

Проекты ориентированы на реальные производственные и коммерческие задачи. В среднем проектируемая система управления ориентирована на 40...60 входных/выходных сигналов управления, для выпускных работ — 100...200 соответственно.

В эту базу включены, например, следующие проекты: система управления лифтом в многоэтажном доме; управление шлюзовой камерой; управление роботом для перемещения грузов; автоматизированная система мойки автомобилей; автоматическая парковка автомобилей; загрузки и выгрузки хлебопекарных ротационных печей; управление стиральной машиной; проектирование системы управления многоярусной платной парковкой; загрузка и выгрузка расстойного шкафа; система приготовления и отгрузки смеси из двух и более компонентов; управление системами в крематории; проектирование умного дома; сортировка контейнеров. Приветствуется предложение по новым проектам.

Методика синтеза и автоматизация отладки управляющих программ для ПЛК

Этапы синтеза (разработки) и отладки программ тесно взаимосвязаны. При разработке программ для

ПЛК необходимо учитывать особенности среды графического программирования.

Так как ПЛК позволяют существенно снизить время разработки, сроки внедрения и упрощает процессы модернизации системы управления, то основными критериями при проектировании программ для ПЛК являются реализация заданного алгоритма управления технологическим оборудованием, простота тестирования, отладки и обнаружения ошибок проектирования, доступность и понимание текста программ на этапах сопровождения проекта.

Из анализа опыта разработки АСУТП на ПЛК, отладки алгоритмов промышленных систем управления предлагается применять при проектировании программ следующие правила и приемы:

— проводить предварительный анализ моментов включения/выключения выходов ПЛК и выделять две группы: выходы с однократным включением; выходы, которые меняют свои состояния в процессе выполнения алгоритма управления. Для первой группы выходов предлагается применять модель комбинационной схемы автомата. Для второй группы необходимо реализовать модель автомата с памятью, но только не для всей группы выходов ПЛК, а последовательно для каждого выхода из группы;

— изучать техническую документацию и знать функциональные возможности системы графического программирования;

— выполнять правила и применять методы, которые накоплены в универсальных языках программирования, это наличие комментариев, структурное программирование, создание подпрограмм и др. В противном случае к этим приемам придется вернуться на этапе отладки программ;

— фиксировать моменты включения/выключения управляющего выхода ПЛК для активизации условий запуска следующего управляющего выхода ПЛК;

— последовательно синтезировать функцию управляющего выхода ПЛК двигаясь от выхода к входам и индивидуально для каждого выхода применять модель конечного автомата. Процессы минимизации

Елизаров Владимир Николаевич — канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительных систем и сетей Государственного университета аэрокосмического приборостроения.

*Контактный телефон: +7 (952) 387-91-25.
E-mail: elizarvlad@yandex.ru*

Человек не может по-настоящему усовершенствоваться, если не помогает усовершенствоваться другим.
Ч. Диккенс

и кодирования состояний автомата в данном случае не актуальны для ПЛК.

Более подробно примеры применения данной методики рассмотрены в работе [4].

Для автоматизации процесса поиска ошибок проектирования в программе ПЛК предлагается аппаратными средствами генерировать сигналы реального оборудования. В качестве аппаратных средств мы использовали логические модули Logo фирмы Siemens, программа в которых эмулирует выходные сигналы реального оборудования с заданными временными интервалами.

Заключение

В настоящее время ЛПМТ проводит обучение бакалавров и магистров ГУАП, а также переподготовку сотрудников промышленных предприятий. В частности, обучение проходят специалисты ОАО ЦНПО «Ленинец», концерна «Гранит-Электрон» и ОАО «Каравай». Курсы повышения квалификации рассчитаны на 2 и 4 мес. Численность обучаемых в группах варьируется в диапазоне от 2 до 10 чел.

Список литературы

1. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика) как трансдисциплинарное направление исследований // Высшее образование в России. 2014. № 3. С.77-83.
2. Егорова И.С., Елизаров В.Н., Маршалов А.А. Автоматизация загрузки и выгрузки расстойного шкафа // Автоматизация в промышленности. 2012. № 2. с. 26-30.
3. Елизаров В.Н., Маршалов А.А. Многокомпонентная система дозирования: решения по модернизации с использованием виртуальных инструментов // Автоматизация в промышленности. 2014. № 2. с.45-48.
4. Елизаров В.Н. Опыт организации практикумов по современным технологиям автоматизации. // Сборник материалов III Поволжской НПК. Казань. — 2017, т.2, с. 297-303.

Киберполигон на Дальнем Востоке

В рамках «Восточного экономического форума» «Ростелеком», Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, Министерство РФ по развитию Дальнего Востока и Арктики, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ) подписали соглашение, направленное на создание Дальневосточного центра Киберполигона «Ростелеком».

Соглашение нацелено на формирование и развитие Инновационного научно-технологического центра ДВФУ «Русский» дальневосточного кластера научно-технологической экосистемы информационных технологий РФ в сфере информационной безопасности.

Проблема обеспечения кибербезопасности сегодня лежит не столько в технологической, сколько в кадровой области. Для сохра-

нения в будущем конкурентоспособности в мировом киберпространстве России нужно свыше 20 тыс. специалистов по информационной безопасности. При этом сейчас уровень подготовки специалистов, занимающихся защитой от кибератак, растет медленнее, чем у нападающих.

Киберполигон — это «виртуальная страна», которая включает реалистичные инфраструктуры предприятий ключевых отраслей российской экономики: электроэнергетики, операторов связи, организаций финансово-кредитного сектора и других. Дальневосточный центр станет первым опорным сегментом Киберполигона. Он будет нацелен на развитие талантов и практическую подготовку кадров в области информационной безопасности на Дальнем Востоке.

Http:// rt-solar.ru