

ИНТЕГРАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКОЙ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ ЧПУ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

к.т.н. Козак Н. В., к.т.н. Нежметдинов Р.А., Абдуллаев Р.А. (ГОУ ВПО МГТУ «Станкин»)

Работа выполнена по Госконтракту № 02.740.11.0488 на проведение НИР в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

Аннотация

Статья описывает принцип использования компонентов интеграции программно-аппаратных средств электроавтоматики в рамках логической задачи управления в распределенных системах ЧПУ. Предложена обобщенная структура взаимодействия системы ЧПУ с устройствами управления электроавтоматикой, которые имеют различные протоколы передачи данных. Рассмотрена внутренняя структура компонентов логической задачи для обработки высокоуровневых запросов к ПЛК.

Abstract

This article describes the purpose of the integration components of the hard-and-software of the PLC facilities in the logical task of a CNC system. The generalized structure of a interaction between CNC system and the control devices of the relay ladder logic system, which has the different data transfer protocols, is suggested. The internal structure of the components of the relay ladder logic system for handling of the high-level queries to PLC is considered.

Интеграции аппаратных средств ПЛК в состав систем числового программного управления (ЧПУ) является сложным не детерминированным процессом. Как правило, интеграция производится на уровне прикладного программного обеспечения. Для этого необходимо решить ряд задач:

- выделить специализацию задач средств электроавтоматики в обобщенной архитектуре системы ЧПУ;
- разработать структуру программных компонентов электроавтоматики, которая обеспечивала бы возможность взаимодействия с различными аппаратными средствами электроавтоматики;
- реализовать механизм работы компонентов системы ЧПУ с внутренним представлением данных управляющих программ ПЛК.

Архитектуру программных модулей программного обеспечения систем ЧПУ возможно представить обобщенно в виде декомпозиции задач управления (Рис. 1).

В числе подобных задач входят: геометрическая, логическая, терминальная и задача удаленного контроля [1]. Первые две входят в состав подсистемы числового управления (NC) т.е. ядра системы управления. Выполнение процессов в NC подсистеме критичны ко времени, поскольку здесь выполняются алгоритмы управления оборудованием: управлением приводами движения станка и электроавтоматикой технологической оснастки. Задачи подсистемы PC (удаленного контроля и терминальная) также имеют требования к быстродействию выполнения операций, но не критичные к реальному времени.

Логическая задача управления в подсистеме NC может быть реализована с помощью аппаратных или программных (SoftPLC) средств программируемых логических контроллеров. В том и другом случаях взаимодействие с аппаратными средствами электроавтоматики (контроллерами, датчиками, исполнительными устройствами и т.п.) должно осуществляться на основе стандартизированных технологий и аппаратных решений [2] (такими как CANbus, Profibus и др.).

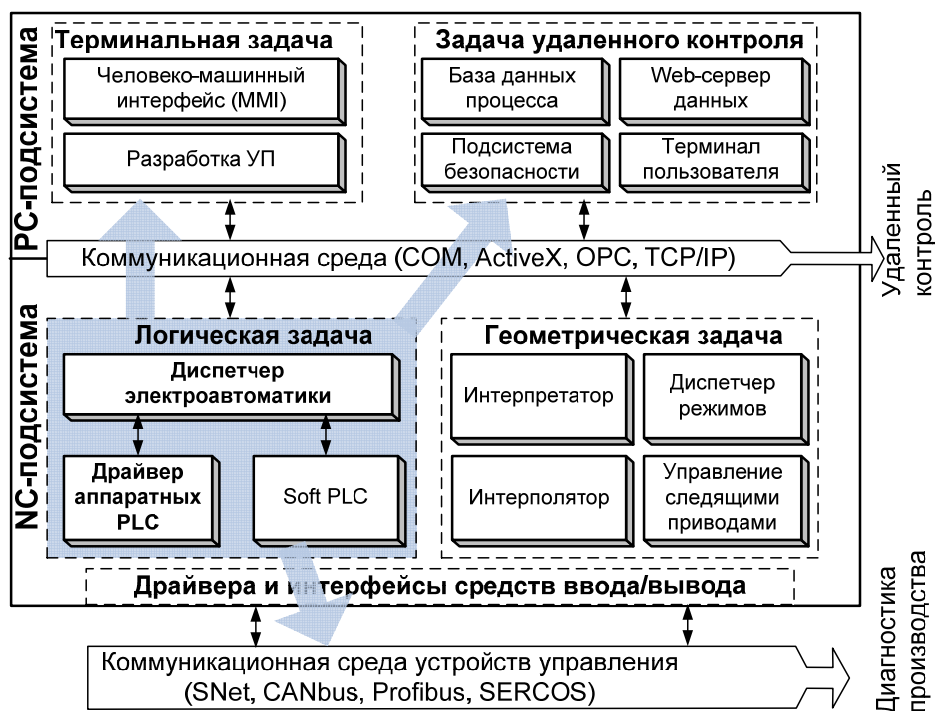


Рис. 1. Обобщенная архитектура системы ЧПУ и место задачи управления электроавтоматикой

Представленная архитектура может быть применена как к одно- так и двух компьютерной реализации системы управления ЧПУ. При этом важную роль имеет коммуникационная среда обеспечивающая взаимодействие между компонентами и подсистемами ЧПУ.

Поддержка стандартных протоколов обмена данными (по крайней мере одного) с аппаратными средствами электроавтоматики станка и вспомогательным оборудованием его оснастки увеличивает спектр использования программного обеспечения системы ЧПУ. Расши-

ряется ряд возможных конечных решений (станков, агрегатов, обрабатывающих центров), создаваемых на базе оборудования разрозненных производителей, для которых возможно построение соответствующих конфигураций компонентов одного программного обеспечения ЧПУ.

В случае построения электроавтоматики станка на основе аппаратных средств обобщенно можно сказать, что задача взаимодействия с ними разделяется на две части: отправка команд управления и получения информации о состоянии процесса управления (Рис. 2).

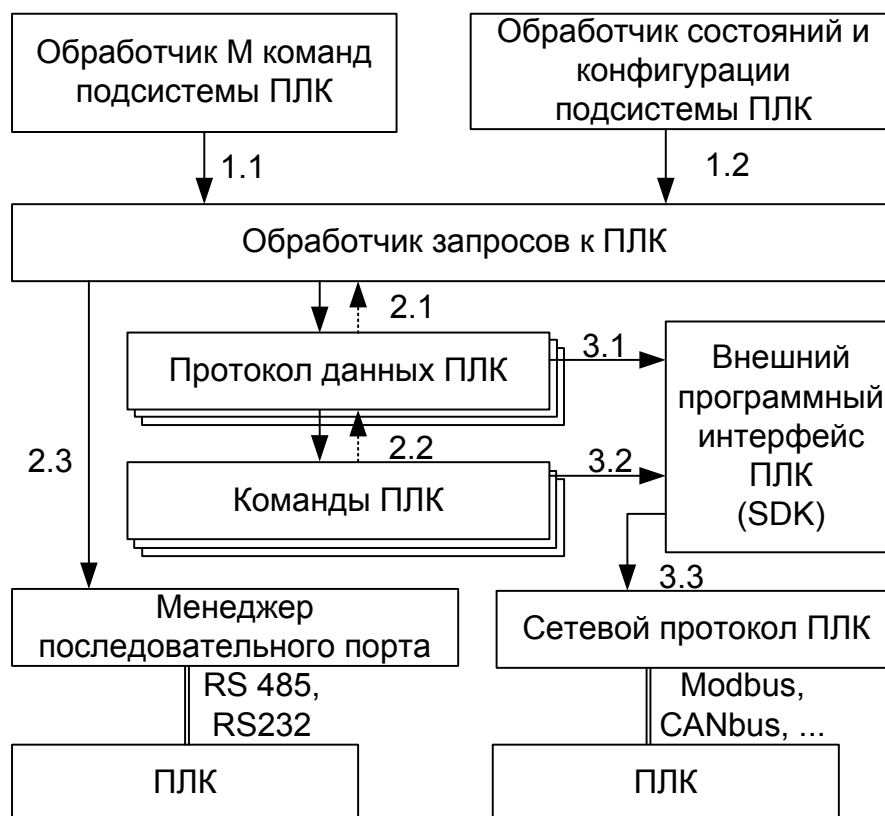


Рис. 2. Обобщенная структура компонентов логической задачи для взаимодействия с ПЛК

Высокоуровневые запросы к контроллерам электроавтоматики осуществляются из различных потоков. С целью систематизации обращений к одному контроллеру вводится уровень обработчика запросов к ПЛК, где организуется очередь асинхронных запросов и механизмы обратного вызова для уведомления выполненной на стороне ПЛК работе.

Для реализации возможности применения различных средств ПЛК в составе систем ЧПУ в структуре компонентов логической задачи вводятся компоненты, инкапсулирующие в себе протоколы и команды взаимодействия с аппаратными устройствами по их специфичным протоколам данных. В случае работы через средства последовательного порта, обработчик запросов производит обращение к соответствующему протоколу данных, (см. 2.1 на Рис. 2)

протокол данных на основе этого запроса формирует команду (см. 2.2) для обращения к ПЛК и далее эта команда передается в последовательный порт (см. 2.3).

В представленной структуре так же возможно использование средств электроавтоматики, поставляемых разработчиками с программным обеспечением для взаимодействия с аппаратными устройствами (так называемый комплект разработчика Source Development Kit (SDK)). В этом случае компоненты протокола данных и команд ПЛК используют функции внешнего программного интерфейса для взаимодействия с контроллерами электроавтоматики. Таким образом, внешний программный интерфейс ПЛК может полностью скрывать детали взаимодействия с промышленными сетевыми протоколами, облегчая тем самым процесс интеграции контроллеров в состав системы ЧПУ.

Открытость современных систем ЧПУ позволяет контроллеру электроавтоматики взаимодействовать с ЧПУ, как на уровне команд, так и на уровне данных. Взаимодействие на уровне данных сводится к тому, что в ПЛК существует область памяти, в которую контроллер может записывать текущие данные управляющей программы, а компоненты системы ЧПУ - эти данные считывать. Обратное также верно. Необходимость в этом возникает, когда компонентам системы ЧПУ нужно передать какие-либо данные для настройки работы электроавтоматики (например, реализовать адаптивное управление процессом резания, путем изменения скорости резания в зависимости от износа инструмента) или считать данные о текущем состоянии (например, получить реальное текущее значение положения оси или строковое сообщение от электроавтоматики) [3]. Характер данных, их размещение в памяти контроллера определяются станкостроителем при разработке управляющей программы электроавтоматики на этапе ввода системы ЧПУ в эксплуатацию.

Современные автоматизированные системы управления (АСУ) технологическими процессами предусматривают объединение всех подсистем управления на отдельных участках производства в единую взаимосвязанную, распределенную систему, которая обеспечивает выполнение всех требуемых функций производства и управления на предприятии. В организации управления предприятием возможно выделить ряд уровней, которые соответствуют применяемым на них информационным системам (SCADA, MES, ERP, BPMS). Ключевыми задачами в работе этих информационных систем являются диагностика и управление производственными процессами. Удобным инструментом в реализации этих функций является OPC технология, предоставляющая единый интерфейс программного взаимодействия для управления объектами автоматизации (логическими задачами) и технологическими процессами (например, работой системы ЧПУ). На сегодняшний день интерес представляет разработка концепции организации коммуникационной среды диагностики и управления в распределенных системах управления на базе OPC технологии. Применение этой технологии на

нижнем уровне управления предприятием обеспечивает стандартный интерфейс доступа к данным и управления устройствами электроавтоматики и системы ЧПУ в целом.

OPC - (OLE for Process Control) стандартное описание интерфейса для локального и сетевого обмена данными. Технология OPC основана на механизме DCOM (Distributed Component Object Model) Microsoft Windows. Рассмотрим структуру интеграции средств электроавтоматики в рамках распределенных систем управления на основе OPC технологии. В представленной структуре выделяются следующие уровни компонентов:

1. Стандартные интерфейсы OPC, предоставляемые сервером;
2. Интерфейсы интеграции, их реализацию и использование в компонентах интеграции контроллеров электроавтоматики (PLC);
3. Интерфейсы программных компонентов взаимодействия с PLC на примере PLCHandler устройств электроавтоматики на базе платформы CoDeSys SP.

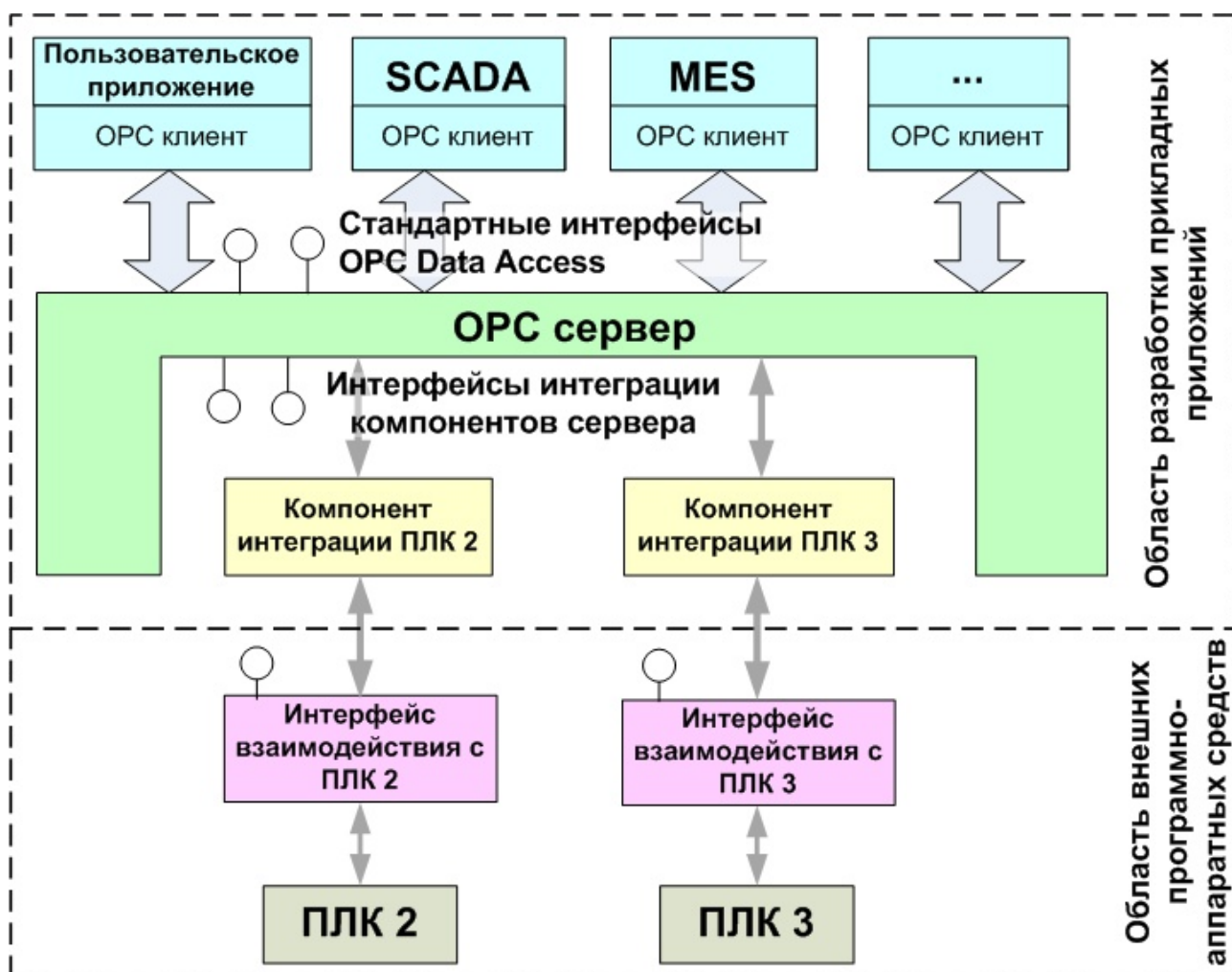


Рис. 3. Структура интеграции средств электроавтоматики в рамках распределенных систем управления

Внедрение и использование представленных принципов интеграции контроллеров электроавтоматики в состав систем ЧПУ раскрывают возможности в применении широкого спек-

тра средств электроавтоматики для реализации задачи логического управления. Предложен оригинальный способ взаимодействия для контроллеров электроавтоматики с компонентами системы ЧПУ. Явными преимуществами предлагаемых механизмов являются заложенные в них принципы открытости и возможности применения для различных средств электроавтоматики.

Литература

1. Сосонкин В. Л., Мартинов Г.М. Современное представление об архитектуре систем ЧПУ типа PCNC // Автоматизация проектирования. 1998. №3. С. 35-39.
2. Мартинов Г.М., Пушков Р.Л., Евстафиева С.В. Основы построения однокомпьютерной системы ЧПУ с программно реализованным ядром и открытой модульной архитектурой // Вестник МГТУ "Станкин". 2008. №4. С. 82–93.
3. Мартинов Г.М., Пушков Р.Л. Построение инструментария отладки управляющих программ систем ЧПУ на языках высокого уровня // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2008. №11. С. 19-24.
4. Мартинов Г.М., Козак Н.В. Принципы интеграции компонентов электроавтоматики на примере графического редактора 3-D-сцены визуализации // Системы управления и информационные технологии. 2007. № 2 (28). С. 88-92