

Разработка учебного программного комплекса управления роботом УРТК в IDE Momentics в рамках образовательной программы «QNX для вузов»

Багаев Д.В., Ковалев А.С.

Ковровской государственной технологической академии им. В.А. Дегтярева

Аннотация:

В данном докладе рассматривается реализация проекта создания системы для управления учебным робототехническим комплексом (УРТК) в реальном режиме времени, разработанной на основе операционной системы реального времени QNX Neutrino 6.3 в рамках программы «QNX для вузов».

Средства автоматизации инженерного труда определяют практику проектирования систем управления. Каждый из взаимосвязанных этапов процесса проектирования – от идентификации систем, анализа данных, создания и упрощения модели, проектирования систем управления и их моделирования – может быть выполнен более эффективно при наличии хороших программных средств. Обеспечение высоких характеристик постоянно усложняющихся систем, будь это производственная линия, космический корабль, роботизированный комплекс, жесткий диск персонального компьютера, требует использования мощной технологии автоматизированного проектирования.

Базовой составляющей современного программного обеспечения обеспечивающего качественный процесс проектирования являются операционные системы. В силу таких показателей, как надежность, качество, время регулирования на происходящее событие операционные системы реального времени получили главным образом применение для управления сложными техническими объектами.

В рамках некоммерческой образовательной программы «QNX для вузов», реализуемой компанией SWD Software, официальным дистрибьютором QNX в России и на территории стран бывшего СССР, для студентов специальности 210100 - Управление и информатика в технических системах проводится обучение в курсе дисциплины «Системное программное обеспечение» операционной системы реального времени QNX Neutrino, кроме этого, группой студентов и преподавателей ведется разработка системы управления роботом УРТК (учебный робототехнический комплекс).

QNX Neutrino вызывает особый интерес по нескольким причинам:

- соответствие стандарту POSIX;
- построена на концепции микроядра "в чистейшем виде" Ядро этой ОС, называемое Neutrino, имеет размер всего 32 кб и выполняет только самые базовые функции, остальные же сервисы реализованы в динамически подключаемых модулях. Благодаря такому решению операционная система с минимальным набором дополнительных сервисов способна полноценно работать на 386-м процессоре с 8 Мб оперативной памяти;
- легкая масштабируемость QNX;
- высокая степень готовности и отказоустойчивости;
- распределенные вычисления;
- богатый выбор целевых аппаратных платформ;
- поддержка SMP, AMP, DMP мультипроцессорных конфигураций;
- истинная многозадачность;
- чрезвычайно низкая требовательность к аппаратным ресурсам;
- QNX Photon MicroGUI;
- хорошая документируемость;
- инструментарий QNX Neutrino, предоставляемый учебным заведениям бесплатно, позволяет создавать различные приложения.

Архитектура ОС QNX показана на рисунке 1.

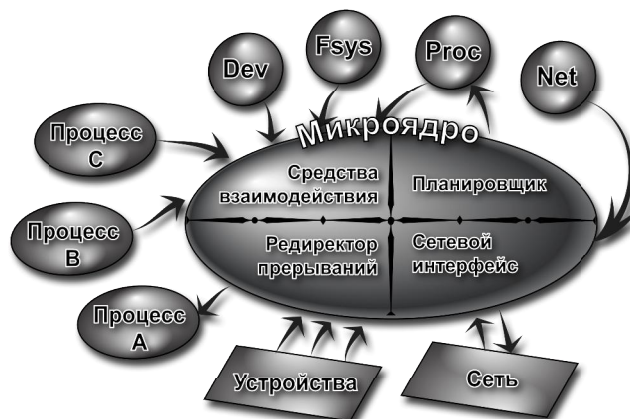


Рис. 1. Микроядро QNX Neutrino

Как мы можем заметить процесс изучения QNX в вузе включает два направления, а именно: учебное и исследовательское.

Приведем раскрытие каждого из этих двух направлений.

Учебное направление

Важность лекционного курса состоит в том, что изначально студенту раскрываются основные производственные аспекты, характерные именно для операционной системы реального времени Neutrino (ОСРВ) – управления самыми разнообразными технологическими процессами, например управления линией по производству молока, производством шоколадной продукции. Для столь ответственных и критичных областей применения, остановка (вызванная невыполнением, какого-либо события) приведет к катастрофическим последствиям. Курс лекций состоит из рассмотрения таких вопросов, как архитектуры ядра, интерфейс, диспетчеризация, управление семафорами, изучение системных вызовов, средств управления ресурсами и др. Лабораторный практикум построен на изучение внутренней структуры ОС и отражается на таких областях, как программирование с повышенными требованиями к надежности, проектирование и реализация алгоритмов, разработка современных устройств, создание виртуальных сред в IDE QNX Momentics.

Исследовательское направление

В рамках научно-исследовательской работы применения QNX Neutrino 6.3 для управления сложными техническими объектами, ведется разработка специализированного программного обеспечения для управления роботом УРТК.

УРТК состоит из манипулятора М, блока управления, устройства ввода-вывода информации и управляющей ЭВМ (рис. 2). Манипулятор представляет собой устройство из трех взаимно-перпендикулярных ходовых винтов, установленных на подвижном основании и поворотной головки. Привод на ходовые винты и поворотную головку осуществляется от электродвигателей постоянного тока со встроенным редуктором. Поворотная головка оборудована схватом и двигателем, имитирующим привод сверлильного станка. УРТК позволяет имитировать работу обрабатывающих и транспортно-складских устройств.



Рис. 2. Внешний вид робота УРТК

Блок управления и устройство ввода-вывода информации представляет собой электронное устройство, которое позволяет осуществлять работу манипулятора в режиме ручного и автоматического управления. Управление УРТК в режиме ручного управления осуществляется с клавиатуры блока управления, а в режиме автоматического от ЭВМ. В режиме автоматического управления для определения текущего положения каретки манипулятора используются фотодатчики импульсного типа, установленные по координатам X, Y, Z. Импульсы датчика порождаются вращением 6-ти лепестковой крыльчатки, расположенной на валу винтовой пары. ЭВМ осуществляет подсчет импульсов поступивших от датчика с момента начала движения, что позволяет с высокой точностью определить текущее положение каретки манипулятора.

Существующая структурная схема системы управления движениями УРТК показана на рис.

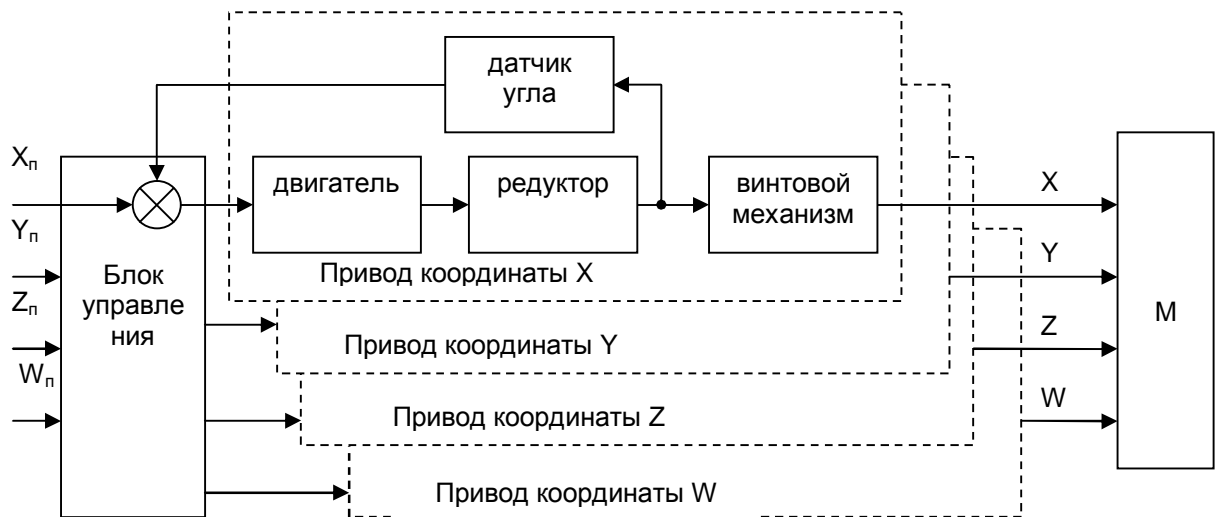


Рис. 3. Структурная схема системы управления УРТК

В режиме автоматического управления для определения текущего положения каретки манипулятора используются фотодатчики импульсного типа, установленные по координатам X, Y, Z. Импульсы датчика порождаются вращением 6-ти лепестковой крыльчатки, расположенной на валу винтовой пары. ЭВМ осуществляет подсчет импульсов поступивших от датчика с момента начала движения, что позволяет с высокой точностью определить текущее положение каретки манипулятора.

Для координат X, Y, Z существуют герконовые датчики начального положения. Для координат W, F – импульсные датчики перемещения отсутствуют, есть только герконовые датчики начального и конечного положения. Программные значения координат X_n , Y_n , Z_n , W_n подаются на блок управления от управляющей ЭВМ. Контроль выходных координат манипулятора при этом не осуществляется. Поэтому погрешность позиционирования УРТК достаточно велика – около 1 мм, (теоретическая точность 0,1 мм).

Контроллер работа-манипулятора. Контроллер работа построен на основе программируемой микросхемы 580BB55 (рис. 4). Микросхема предназначена для организации обмена 8-ми битовыми данными и содержит три независимых регистра.

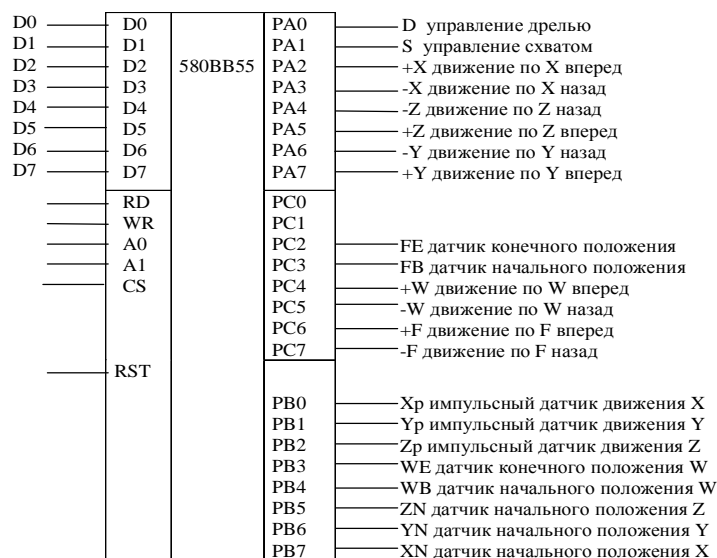


Рис. 4. Функциональная схема контроллера работа

Управление роботом УРТК осуществляется через интерфейс параллельного LPT-порта принтера. Программа разработана в среде управления Widget-пакетами Photon Application Builder (рис. 5), которая позволяет быстро в графическом режиме формировать экранные формы и подключает к ним программы на языке C++.

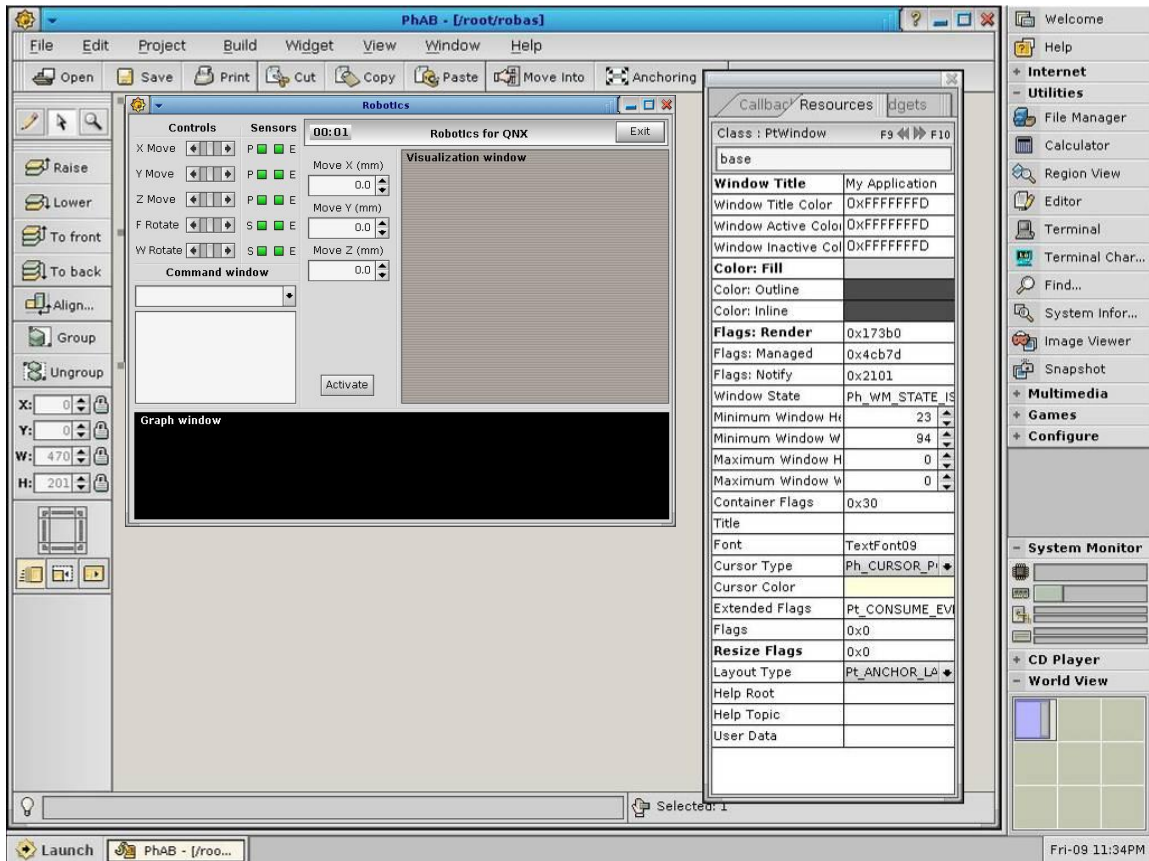


Рис. 5. Среда Photon Application Builder

Особую значимость в QNX имеет графическая система Photon. Структура графической системы уникальна, потому что она построена согласно общим архитектурным концепциям QNX. Это обстоятельство делает графическую систему нетребовательной к ресурсам и легко масштабируемой – от интерфейса встроенного или карманного мобильного устройства до полнофункционального WIMP-интерфейса. Таким образом, возможные сбои графической системы не оказывают влияния на работоспособность всей ОС и требуют только перезапуска отказавшего компонента.

В отличие от других графических систем, которые обеспечивают функции графического интерфейса в монолитной (Windows) или клиент/серверной (X Window) модели, Photon строится на базе компактного графического микроядра и распределения графической функциональности между взаимодействующими процессами. Архитектура графической системы показана на рисунке 6, и она очень похожа на архитектуру QNX в целом.

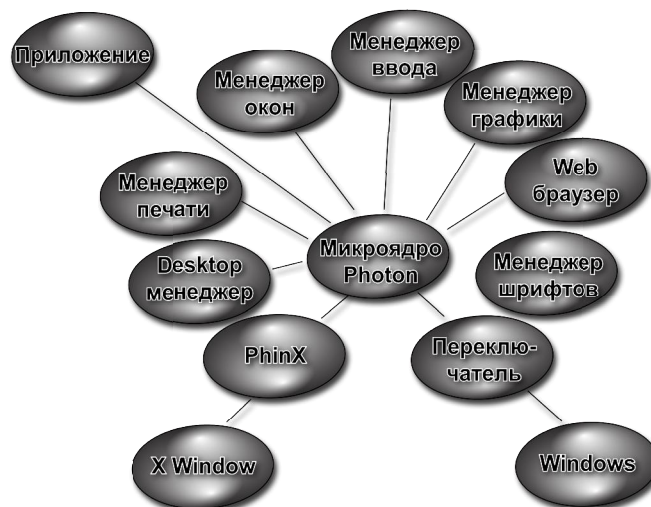


Рис. 6. Архитектура Photon

Эскиз рабочего экрана системы представлен на рис 5. Основу программной системы составляет операционная система QNX Neutrino 6.3 и модуль Robotics написанный под операционную систему QNX Neutrino 6.3.

Работает программная часть следующим образом:

Изначально в систему заложены параметры манипулятора – его геометрические размеры в состоянии установки на нуль, т.е. срабатывания датчиков нулевого (исходного) положения по всем осям, параметры работы приводов и соответственного изменения геометрии.

При запуске программной системы модулем связи формируется команда установки манипулятора в исходное положение и после получения подтверждения система готова к работе. На экране дисплея возникает экранная форма в которую встроены следующие операции:

- движение захвата вправо и влево (X move);
- движение захвата вперед и назад (Z move);
- движение захвата вверх и вниз (Y move);
- поворот сверла в вертикальной плоскости (W Rotate);
- поворот основания робота в горизонтальной плоскости (F Rotate).

Из датчиков, контролирующих нужное перемещение, программой считывается текущее состояние и отображается в поле "Sensors". Precise Move обеспечивает указание необходимой зоны перемещения УРТК по трем координатам, углу поворота в горизонтальной плоскости.

В заключение хотелось бы отметить об очень полезных моментах некоммерческой образовательной программы проводимой компанией SWD Software, а именно:

- возможность студентов участвовать в крупнейших мероприятиях (выставка ПТА; конференция - QNX-Russia; различные семинары) (рис. 7);
- предоставление технической литературы;
- публикации в научно-технических журналах, в том числе журналах одобренных ВАК.



Рис. 7. Студенты на конференции

(на фотографии: Дэн Додж (учредитель и генеральный директор QNX Software Systems (QSS)), Ковалев Александр, Кузнецова Екатерина, Чарльз Иган (вице президент по исследованиям и разработке QSS)).

В настоящее время КГТА продолжает участие в некоммерческой образовательной программе проводимой компанией SWD Software, впереди много всяческих планов, о которых можно будет говорить уже достаточно скоро.