## Компетенция «Интернет вещей»

## Техническое задание по Модулю Б

## Организация сбора данных и управления удалёнными устройствами

В рамках данного модуля необходимо разработать на платформе ThingWorx систему сбора данных с оборудования производственного модуля, а также создать веб-интерфейс инженера-технолога для отображения всех поступающих данных с оборудования.

Состав производственного модуля (гибкой производственной ячейки):

* Стационарно установленный промышленный робот-манипулятор с наборным схватом с несколькими вакуумными захватами (присосками);
* Два стационарно установленных учебных роботов-манипуляторов с установленным вакуумными захватом (присоской);
* Модульная конвейерная система с установленной монтажной поверхностью (координатной пластиной);
* Считыватель штрих-кодов заказов (изделий);
* Смарт-камеры в режим считывания позиций деталей на координатной пластине;
* Комплект сигнальных ламп (отображают четыре цвета: красный, зелёный, синий, желтый) для управления доступом к рабочей зоне стационарно установленного робота производственной ячейки;
* Система контроля безопасности рабочей зоны на базе световых барьеров;
* Удалённый терминал (пульт) для контроля производственной ячейки.

В данном модуле необходимо:

1. Организовать обмен данными с оборудованием, в том числе получение данных от оборудования гибкой производственной ячейки с возможностью отключить получение (отображение) данных. Вместе с полученными данными должна сохраняться временная отметка о моменте (времени) получения данных.

2. Разработать веб-интерфейс автоматизированного рабочего места инженера-технолога (мастера-наладчика).

3. Организовать вывод данных, полученных от оборудования, в веб-интерфейс инженера-технолога. Существенным является период времени от изменения состояния робота до отображения изменений на веб-интерфейсе. Должны отображаться данные с сервомоторов (двигателей) робота, данные со считывателя штрих-кодов и данные с пульта управления (удаленного терминала).

4. Организовать преобразование данных с оборудования в корректные физические параметры оборудования (углы поворота сервомоторов, нагрузка сервомоторов, температура).

5. Реализовать временное хранение данных мониторинга параметров оборудования (преобразованные физические значения с робота) в массивах для последующего отображения за последние 30 секунд. Предварительно необходимо определить количество записей исходя из частоты обмена данными робота с облачной платформой.

6. Реализовать возможность ввода в интерфейсе инженера-технолога пороговых (критических) и допустимых (рабочих) значений параметров оборудования, а также о предельном временном интервале, ожидания данных с оборудования.

7. Реализовать сохранение исключительных ситуаций (недопустимые параметры [неправильный код изделия, неизвестное состояние терминала, неизвестные позиции роботов, неверный формат данных], выход значений за допустимые диапазоны, достижение критических значений [перегрев сервомоторов роботов, превышение нагрузки на сервомоторах роботов, недопустимые углы поворота звеньев], получение недопустимых команд). Формат данных об исключительных ситуациях должен предусматривать сохранения текстовых сообщений о произошедшем событии.

8. Реализовать табличный инструмент просмотра истории (лога) данных сообщений с фильтрацией по типу события и периоду просмотра на интерфейсе инженера-технолога.

9. Разместить на веб-интерфейсе средства сигнализации о критических значениях параметров оборудования, средства сигнализации о выходе параметров за границы установленных рабочих зон и средство индикации о длительной задержке получения данных с оборудования (фактически – об отсутствии подключения к оборудованию).

10. Реализовать управление индикацией светосигнальных ламп, включением индикаторов удаленного терминала и передачей текстовой информации на встроенный в терминал дисплей.

11. Реализовать графическую визуализацию полученных с оборудования параметров в виде графиков с использованием виджета XYChart на основании собранных данных в п.5. (за последние 30 секунд). Графики должны постоянно обновляться при получении новых данных с оборудования.

12. Реализовать вычисление и графическое отображение (визуализацию) проекции положения исполнительного механизма робота (вид сверху) с использованием виджета XYChart на интерфейсе инженера-технолога. Должны отображаться: граница кассеты размещения деталей, граница координатной пластины, граница зоны парковки, положение основания робота, проекция положения инструмента робота. Вычисленные координаты положения инструмента по поступившим с оборудования данным также необходимо отображать в текстовом виде рядом с визуализацией.

Все визуализации выполняются для каждого элемента оборудования независимо.

В рамках конкурсного задания накопление мониторинговых данных необходимо для визуализации показателей в виде графиков, отражающих значения за прошедшие 30 секунд. При стандартной настройке оборудования данный период эквивалентен хранению 15 значений (плюс одно текущее).

Наличие сохраненной информации о получении предыдущего пакета данных с оборудования позволяет вычислить разницу с текущим временем и при превышении заданной длительности включать индикацию, что оборудование не подключено.

Отладочные данные (логи сообщений) необходимо сохранять методами, предназначенными для долговременного хранения данных, а также вместе с сообщениями должны сохраняться временные отметки о внесении данных.

Кроме того, для хранения рабочих данных не должны применяться встроенные инструменты отладки (логгирования), как не предназначенные для этой цели. Перезапуски рабочих процедур производственной ячейки и производственной линии не должны приводить к потере накопленных отладочных данных.

Важно понимать, что неконтролируемая запись данных является существенной ошибкой при построении систем мониторинга с длительным расчетным интервалом работы без обслуживания.

Интерфейсы отображения данных от оборудования, критических значений и исключительных ситуаций должны подразумевать возможность просмотра как исходных («сырых») значений, так и преобразованных в реальные физические величины. Единицы изменения отображаемых значений должны быть явно представлены на веб-интерфейсе.

Интерфейс инженера-технолога должен позволять включать и отключать получение мониторинговых данных с оборудования, а также позволять включать и отключать сохранение отладочных сообщений.

***Представление мониторинговых данных в виде графиков***

Помимо демонстрации поступающих данных на индикаторах, необходимо реализовать отображение данных с датчиков оборудования в виде графиков. Графики должны показывать значения за прошедшие 30 секунд. При реализации накопления данных для графиков и их отображения необходимо строго придерживаться длительности периода наблюдения, а также синхронности графиков.

Настройка отображения данных на веб-интерфейсе должна предполагать возможность настройки набора отображаемых данных (температура, нагрузка, углы поворотов сервомоторов).

Система отображения данных должна позволять настраивать пороги допустимых и критических значений.

Нахождение системы в критическом состоянии должно сохраняться в текстовом логе сообщений с указанием временной отсечки, характера проблемы и значений с оборудования (которые были превышены).

***Представление мониторинговых данных в виде схем рабочих зон***

Для удобства контроля работоспособности оборудования в систему управления необходимо включить визуализацию перемещения оборудования.

Минимальный функционал визуализации движения роботов должен включать отображение проекции положения основания робота и зон интереса внутри рабочих зон. В наилучшем случае визуализация движения выполняется отображением следа из нескольких предыдущих промежуточных позиций инструмента робота, измеренных с частотой поступления данных с оборудования (роботов).

Рекомендуемая функциональность визуализации для роботов должна включать схему перемещения инструмента робота.

Для улучшения восприятия движения робота за положением инструмента может следовать линия не менее чем из пяти сегментов, указывающих на предыдущие положения инструмента в моменты получения предыдущих пакетов данных.

Визуализация должна быть синхронизирована с работой оборудования с учетом запаздывания, вызванного пересылкой мониторинговых данных (оценочно – в пределах 5 секунд).

Пример визуализации приведен на рисунке.

|  |
| --- |
| **P**  Робот №  (тип робота) |

Рис. Схема рабочей зоны с примером визуализации работы робота-манипулятора с координатным управлением. Приведен пример для робота с двумя зонами размещения деталей и зоной парковки.

ВАЖНО! Приведенный пример визуализации избыточно насыщен графическими элементами. В задании требуется упрощенный вариант визуализации.

ВАЖНО! Визуализация движения робота должна выполняться по получаемым с оборудования мониторинговым данным! То есть, при включении режима «свободного перемещения», когда робот не удерживает свою позицию и его можно двигать принудительно, траектория движения инструмента всё равно должна рисоваться.

**Правила назначения имен объектов на платформе (в рамках чемпионата)**

При создании вещей (кроме тех, имена которых обозначены явно в данной документации), необходимо использовать префикс **TeamXX\_** , где XX – это номер команды. То есть, например, вспомогательный мэшап команды 2 может называться **Team02\_AdditionalMashup**

**Обмен данными с оборудованием**

Получение информации от оборудования и управлением им осуществляется через виртуальные объекты (вещи), создаваемые участниками на платформе ThingWorx. В рамках конкурсного задания участники не выполняют физическое подключение оборудования, все необходимые настройки уже выполнены. Участникам необходимо определить только параметры виртуальных объектов и ключи приложений, которые позволят установить связь между реальными и виртуальными вещами в рамках разрабатываемого приложения.

Формат пакетов данных, используемых для обмена с оборудованием гибкой производственной ячейки приводится в документе «***Протокол обмена данными оборудования гибкой производственной линии с платформой ThingWorx***», являющимся приложением к конкурсному заданию.

Взаимодействие со светосигнальными лампами, цветовыми индикаторами удаленного терминала (пульта) должны обеспечивать включение любой комбинации цветовых сигналов, независимо для каждого устройства. Управление свечением должно выполняться с веб-терминала. Типовой вариант заключается в использовании чек-боксов (флажков), включающих и выключающих свечение сигнальных ламп или индикаторов на терминале (пульте)

Информация для текстового дисплея удаленного терминала должна формироваться в текстовом поле на веб-интерфейсе и отправлять нажатием кнопки отправки на этом же интерфейсе.

Также для каждого устройства гибкой производственной линии должен быть произведен контроль корректности формата передаваемых управляющих команд. Это может быть сделано из интерфейса Центра управления, который выдает сообщение об ошибках при обмене данными между облачной платформой и оборудованием.

**Общие требования к функционированию веб-интерфейса инженера-технолога**

Интерфейс инженера технолога должен активироваться (открываться) запуском одного мэшапа с заданным наименованием.

Интерфейс должен быть функционален сразу после открытия и должен отображать данные в реальном времени с незначительными задержками (обусловленными особенностями технологии «Интернета вещей»). Все настройки параметров сохранения, отображения, допустимых и критических значений должны сохраняться при закрытии мэшапа.

Окна текстовых логов должны отображать сообщения за заданный период сразу после открытия мэшапа.

Требования к интерфейсу изложены в «***Техническом задании на разработку интерфейсов пользователя***» данного конкурсного задания.

**Подготовка к сдаче (оценке) модуля**

По окончанию работ над задачами данного модуля у участников нет необходимости останавливать работу над конкурсным заданием и они могут продолжить работу над следующим модулем. Однако вся необходимая для проверки функциональность должна остаться работоспособной для проверки.

При оценивании эксперты будут использовать только мэшап с заданным наименованием, поэтому вся реализованная функциональность, которая не будет на нем отражена, не будет оценена.

Перед окончанием времени модуля рекомендуется проверить, что код приложения функционален и система пригодна к проведению оценивания.

ВАЖНО! При проведении оценивания эксперты могут изменить значения допустимых и критических значений параметров с целью проверки функциональности системы, а также изменять значения виджетов, в том числе автообновления страниц. Перед продолжением работ участники должны восстановить необходимые параметры для своей работы.

Для избегания некорректного (с точки зрения созданной системы) запуска процедур и выполнения действий с интерфейсом, необходимо подготовить краткие инструкционные материалы, которые будут содержать список и описание выполненных элементов задания, а также пошаговую инструкцию настройки параметров системы, а также по отображению элементов интерфейса мониторинга. Все действия должны выполняться из веб-интерфейсов и не предполагать ввода неочевидных параметров или выполнения действий с неочевидной последовательностью и назначением. Инструкции предоставляются экспертам по окончанию работ над модулем.