## Компетенция «Интернет вещей» (Юниоры)

## Техническое задание по Модулю Б

## Организация сбора данных и управления удалёнными устройствами

В рамках данного модуля необходимо на платформе Node-RED с подключенной СУБД MySQL разработать систему сбора данных с оборудования производственного модуля и формирования управляющих команд для оборудования, а также создать веб-интерфейс инженера-технолога для отображения всех поступающих данных с оборудования и отправки базовых команд управления.

Состав производственного модуля (гибкой производственной ячейки) определен описанием производственного процесса.

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. Реализовать отправку корректных команд управления для оборудования гибкой производственной ячейки.

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

4. Разработать веб-интерфейс автоматизированного рабочего места оператора гибкой производственной линии.

5. Разработать веб-интерфейс автоматизированного рабочего места руководителя производства.

6. Разработать веб-интерфейс экспертного контроля качества изделий.

7. Разработать веб-интерфейс демонстрации отладочной информации.

8. Разработать веб-интерфейс с визуализацией рабочей зоны с видом сверху.

9. 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).

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

11. Реализовать настройку параметров сохранения данных мониторинга в базе данных, в первую очередь частоты (периода) сохранения данных, а также необходимости их сохранения.

12. Реализовать сохранение мониторинговых данных в базе данных с учетом установленных параметров сохранения.

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

14. 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.

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

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

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

18. Реализовать отслеживание факта получения данных от оборудования через индикацию на веб-интерфейсе (зеленый индикатор — данные приходят регулярно, желтый — задержка составляет более 5 секунд, красный — данные отсутствуют более 30 секунд). Также при включенном переключателе получения данных с оборудования (на интерфейсе), необходимо фиксировать в базе данных момент начала периода отсутствия данных и момент, когда данные снова будут приходить с оборудования (однако записи об одном событии не должны дублироваться).

19. Реализовать возможность ручного ввода значений всех необходимых параметров для управляющих команд на интерфейсе инженера-технолога и их отправку. Для светосигнальных ламп должна присутствовать возможность включить требуемую конфигурацию ламп (цветов), как по отдельности, так и вместе.

Создаваемые веб-интерфейсы позднее должны позднее быть подключены к соответствующему программному коду для обеспечения их функциональности. Однако подключение выполняется в том модуле, где задействован конкретный веб-интерфейс. Каждый созданный веб-интерфейс должен обладать необходимой интерактивностью (должны отображаться данные, действовать элементы ввода и управления), но нет необходимости пытаться реализовывать их полную функциональность в данном модуле, например, по сбору статистики.

Интерфейс инженера-технолога должен обладать полной функциональностью по окончанию работ над модулем Б.

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.

**Обмен данными с оборудованием**

Получение информации от оборудования и управлением им осуществляется через заранее интегрированные в Node-RED модули для связи с оборудованием. В рамках конкурсного задания участники не выполняют физическое подключение оборудования, все необходимые настройки уже выполнены. Участникам необходимо определить параметры событий и привязать к ним соответствующие обработчики.

Формат пакетов данных, используемых для обмена с оборудованием гибкой производственной ячейки приводится в документе «***Протокол обмена данными оборудования гибкой производственной линии с платформой Node-RED***», 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.

**Правила навигации на веб-интерфейсах пользователя в рамках конкурсного задания**

Наименование основных (организующих) интерфейсов пользователя должны соответствовать ролям пользователей, для которых разрабатываются соответствующие интерфейсы.

Также необходимо реализовать возможность перехода с общего веб-интерфейса на веб-интерфейс инженера технолога по ссылке с именем «Интерфейс инженера-технолога»

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

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 веб-интерфейса.

Окна текстовых логов должны отображать сообщения за заданный период сразу после открытия веб-интерфейса.

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

Требования к веб-интерфейсу автоматизированного рабочего места оператора гибкой производственной линии

**Общие требования к веб-интерфейсу автоматизированного рабочего места руководителя производства**

Интерфейс руководителя производства должен активироваться (открываться) запуском одного веб-интерфейса с заданным наименованием. Структура и наполнение интерфейса должны соответствовать рекомендациям (проекту), представленным в модуле А для данного интерфейса, а также техническому заданию на разработку веб-интефейсов в пользователей

Структура веб-интерфейса указана в соответствующем документе с требованиями к интерфейсам.

На веб-интерфейсе руководителя производства должна быть реализована возможность открыть веб-интерфейс для просмотра отладочной информации (отдельного интерфейса для логов).

**Общие требования к веб-интерфейсу экспертного контроля качества изделий**

Данный интерфейс будет использован при экспертной проверке функциональности работы системы управления в модуле Г.

В модуле Б обработка нажатий на клавиши учета результатов экспертизы не требуется.

**Общие требования к веб-интерфейсу демонстрации отладочной информации**

Данный интерфейс будет использован в дальнейшем для вывода отладочной информации, в частности логов сообщений о выполненных операциях и различных событиях в системе.

В качестве обязательных будут реализован сбор следующей информации:

* Лог ошибок оборудования
* Лог команд, выполняемых роботами.
* Лог общих информационных сообщений, таких как сообщение о начале смены
* Лог критических значений (перегрев, высокая нагрузка, нарушения периметра безопасности и прочее)
* Лог превышения допустимых значений оборудования (выход за рабочую зону)

В данном модуле не требуется реализация полной функциональности сбора и отображения всех логов, но примерные данные должны отображаться. Также не обязательна реализация в текущем модуле фильтрации собранных данных по различным критериям.

**Общие требования к веб-интерфейсу с визуализацией рабочей зоны с видом сверху**

***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 (для одного робота) 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 не требуется столько подробно прорисованный вариант визуализации.

Рекомендуется экспертам провести особое разъяснение с примером схемы визуализации, которая будет считаться достаточной в рамках конкретного чемпионата, поскольку вид схемы в значительной степени зависит от установленных в систему Node-RED дополнительных модулей (расширений).

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.

**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 виртуальные приборные панели, созданные 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.