

Техническое задание по Модулю 1.

Разработка проекта системы мониторинга и управления технологическим процессом гибкого производственного модуля

Время на выполнение модуля: 3,5 часа

Подготовить техническое предложение на систему мониторинга и управления технологическим процессом для заданного производственного модуля. Оформить в виде презентации.

Техническое предложение должно содержать:

- формулировку цели и постановку задач;
- варианты возможных решений (не менее трех), выявленные особенности вариантов, сравнительную оценку рассматриваемых вариантов, обоснование выбора оптимального варианта;
- стратегию выполнения поставленных задач;
- обоснование требований к разрабатываемой информационной системе;
- предлагаемый вариант решения, включая описание процедур, организацию взаимодействия с пользователем, описание пользовательского интерфейса, информационной архитектуры;
- анализ эксплуатационных характеристик производственной линии, необходимых для выявления эффективности ее работы: характеристики технического интерфейса системы мониторинга, характеристики системы мониторинга интерфейса оператора, характеристики системы управления интерфейса оператора.

Техническое предложение предоставляется в форме файла презентации в формате MS Power Point, формат имени файла: Module1_MPTeam0X.pptx, где X-номер команды

Состав производственного модуля (гибкой производственной ячейки):

1. Промышленный робот-манипулятор в режиме паллетайзера
2. Smart-камера в режиме считывания кодов (передаёт цифровой код изделия)
3. Сигнальная лампа (отображает три цвета: красный, зелёный, синий)
4. Система контроля периметра безопасности (SafetySensor) на базе дальномеров
5. Удалённый терминал (пульт) для контроля производственной ячейки

При проектировании необходимо учитывать, что пользователь системы управления может выступать в трёх ролях:

- Оператор производственной ячейки; (Интерфейс подразумевает необходимые органы управления одной производственной ячейкой)

- Инженер-технолог по контролю и наладке оборудования;(должны быть представлены все поступающие данные с оборудования)
- Руководитель производства (начальник цеха, отображение производительности систем, сообщения об аварийных ситуациях на производстве).

Техническое задание по Модулю 2.

Разработка системы мониторинга работы оборудования

Организация сбора, обработки и хранения данных, поступающих с оборудования гибкой производственной ячейки.

В данном модуле необходимо выполнить:

1. Организацию получения данных (в соответствии со списком ниже) от оборудования производственной ячейки. Обновление данных – 3-5 секунд.
2. Разработку веб-интерфейсов автоматизированных рабочих мест оператора и инженера-технолога (мастера-наладчика).
3. Организацию вывода данных (в соответствии со списком ниже), полученных от оборудования, в веб-интерфейс инженера-технолога.
4. Реализовать сохранение исключительных ситуаций (неправильный код изделия, нарушение периметра безопасности, перегрев сервомоторов робота, превышение нагрузки на сервомоторах робота).

Порядок взаимодействия с оборудованием

Получение информации от оборудования и управлением им осуществляется через виртуальные объекты, создаваемые участниками на платформе ThingWorx. Параметры объектов и порядок их работы с реальным оборудованием приведен ниже. Все параметры передаются в числовой форме, наименование ключа идентифицирует параметр на оборудовании (регистр важен).

Параметры между оборудованием и платформой ThingWorx передаются через HTTPS-запросы в формате JSON.

Робот-манипулятор

Робот-манипулятор предназначен для выполнения производственных операций путём захвата, перемещения и опускания изделий в указанных позициях в цилиндрической системе координат.

Свойства для мониторинга:

Status – статус системы управления, целое, 1 – выполняет команду, 0 – ожидание команды, ключ - **s**
Control – статус робота, целое, 1 – движется, 0 – ожидание, ключ - **c**

Motor1 – Motor 6 – позиции сервомоторов, целое, ключи – **m1, m2, m3, m4, m5, m6**

Load1 – Load 6 – нагрузка сервомоторов, целое, ключи – **I1, I2, I3, I4, I5, I6**

Temp1 – Temp 6 – температура сервомоторов, целое, ключи – **t1, t2, t3, t4, t5, t6**

Last command number – номер выполненной команды, целое, ключ - **n**

Свойства для управления:

Position X – угол поворота робота вокруг вертикальной оси, целое, ключ в ответе сервера – **X**

Position Y – удаленность схвата от вертикальной оси робота, целое, ключ в ответе сервера – **Y**

Gripper – режим положения схвата, целое, 1- захватить объект, 0 – отпустить объект, ключ – **G**

Product type – тип изделия, целое, 1 – большой объект, 0 – малый объект, ключ – **P**

Current command number – номер текущей команды, целое, ключ – **N**

Рекомендуемое название вещи робота **Robot_X**, где X – название команды

Дополнительная информация: В ходе выполнения одной команды (*Status*) робот несколько раз переключается между режимами движения и остановки (*Control*). Несколько команд могут быть

переданы роботу последовательно без ожидания выполнения предыдущей команды, но с контролем номера текущей команды.

Smart-камера

Интеллектуальная камера работает в режиме считывателя штрих-кодов и передаёт последний считанный код на платформу ThingWorx

Параметры для мониторинга:

Code – числовой код, распознанный камерой, ключ - **code**

Название вещи: **SmartCam**

Сигнальная лампа (подключена к системе управления робота-манипулятора)

Светофор (светосигнальная лампа) является визуальным индикаторным устройством гибкой производственной ячейки, однако разработчик имеет полный контроль над его сигналами.

Свойства для управления:

Color – цвет сигнала, целое, ключ – **T**

Значения: 0- красный (аварийная ситуация), 1 – синий (выполнение команды), 2 – зелёный (ожидание команды).

Обмен данными осуществляется через интерфейс робота-манипулятора

Датчики безопасности

Система контроля периметра безопасности предназначена для отслеживания приближения к производственной ячейки людей или различных объектов. Содержит три датчика - инфракрасных дальномера.

Параметры для мониторинга:

- Distance1 – расстояние от первого датчика, ключ – **d1**
- Distance2 – расстояние от второго датчика, ключ – **d2**
- Distance3 – расстояние от третьего датчика, ключ – **d3**

Калибровочная таблица датчика	
10 см – 460	50 см – 120
20 см – 240	60 см - 80
30 см – 175	70 см – 72
40 см – 140	80 см - 60

Название вещи: **SafetySensor**

Пульт управления рабочей сменой

Пульта представлен одно кнопкой управления с состоянием

Свойство для мониторинга: *Status* – состояние кнопки, 1- производство запущено, 0 – производство остановлено.

Название вещи **RPMManagement**

Удаленный терминал

Удалённый терминал применяется для управления гибкой производственной ячейкой. На терминале расположены четыре сигнальные лампы-индикаторы разных цветов, переключатель программного управления и функциональная кнопка. Терминал необходимо настраивать на подключение с платформой ThingWorx.

Параметры для мониторинга:

ProgramSwitch – переключатель программного управления роботом, целое, 1 – включено, 0 – выключено, ключ – **p**

FunctionButton – функциональная кнопка, целое, передаёт количество нажатий с момента включения пульта, ключ – **b**

Свойства для управления:

Lights – цветные лампы-индикаторы (4 цвета – синяя, красная, желтая, зеленая), целое, 1 – лампа включена, 0 – лампа выключена, ключи – **L1, L2, L3, L4** (каждый ключ соответствует одной лампе в указанном порядке, то есть L1 управляет синей лампой и т.д.).

Рекомендуемое название вещи: **RemoteTerminal_X**, где X – название команды

Техническое задание по Модулю 3.

Разработка системы управления работой оборудования

Организация системы управления оборудованием гибкой производственной ячейки.

Базовое управление оборудованием

В данном модуле необходимо выполнить:

1. создать веб-интерфейс оператора, обеспечивающий ручной ввод значений в режиме реального времени;
2. создать веб-интерфейс инженера-технолога, обеспечивающий управление устройствами в режиме реального времени;
3. обеспечить передачу устройствам и другим потребителям данных на соответствующие устройства;
4. обеспечить взаимодействие с удаленным терминалом, оснащенным светосигнальными индикаторами, продемонстрировать получение отправки данных на терминал и синхронизацию значений на терминале и на веб-странице
5. обеспечить адекватное (в соответствии с проектом) реагирование устройств на получение всех данных (частота обновления не более 3 секунд);
6. продемонстрировать в реальном времени управление устройствами через веб-страницу приложения;
7. разработать систему контроля безопасности, включающую управление критическими значениями и реагирование (индикация) на достижение критических значений.
Управление штатными режимами оборудования должно быть доступно через веб-интерфейс оператора:
 - перемещение робота-манипулятора в каждую из исходных позиций;
 - перемещение робота-манипулятора в каждую из целевых позиций;
 - включение заданного цвета светосигнальной лампы.
8. Определить функции органов управления удаленного терминала

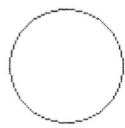
Автоматическое управление оборудованием

Выполнить задание по усовершенствованию системы, в результате которого, для представленного набора комплектующих на паллете, система могла:

- определять вид изделия, планируемого к сборке по данным со смарт-камеры;
- выполнять единичную перекладку одной детали (указанное нажатием кнопок с номерами позиций);
- выполнять сборку (из 4 деталей) готового одного изделия, по введенному через веб-интерфейс коду изделия;
- выполнять сборку (из 4 деталей) готового одного изделия, по данным со смарт-камеры;

По окончании работы над модулем система должна быть готова к непрерывной работе. Старт каждого цикла обработки выполняется по получению известного кода со смарт-камеры. Если получаемый со смарт-камеры код неизвестен (0) то сборка не должна начинаться. Если с камеры поступает код не соответствующий не одному допустимому коду, то такое событие обрабатывается как брак. Если изделие собрано не верно, то такое событие также обрабатывается как брак.

Схема рабочей зоны:



Робот



Исходные



Целевые (D)

Дополнительное техническое задание по Модулю 3.

Технологическая карта сборки изделий

Данная технологическая карта устанавливает порядок сборки изделий в рамках технического задания модуля 4: Разработка системы визуализации и анализа данных мониторинга для определения технико-экономических показателей производства

Подзадание: Организация выпуска продукции

В рамках автоматического режима код изделия будет поступать со смарт-камеры в формате целого числа. Код 0 – означает отсутствие задачи по сборке изделия.

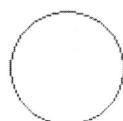
ВАЖНО! В рамках модуля выполняется кодирование управления виртуальными гибкими производственными ячейками.

Процедура сборки

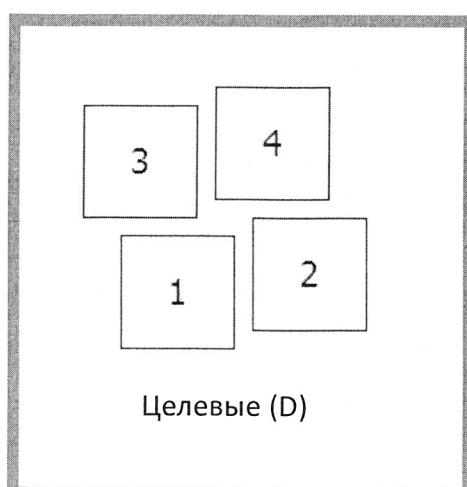
Централизованное управление процедурой сборки выполняется с помощью смарт-камеры. При поступлении нового кода со смарт-камеры в течение 10 секунд система управления должна сформировать задачу на сборку и загрузить задачу (схема) на систему управления (виртуальным) роботом – установить значения свойств S1..S4 и D1..D4.

Получение кода «0» должно приводить к сбросу схемы сборки.

Схема рабочей зоны:



Робот



Кодирование деталей:

	1	2	3	4
(цвет)	красный	синий	зеленый	черный

Начальная расстановка деталей:

	1	3	2	4
(цвет)	красный	зеленый	синий	Черный
(позиция)	S1	S2	S3	S4

Целевая позиция

D1

D2

D3

D4

Кодирование изделий:

Код: 0

(заказ на изделие отсутствует)

Изделие 1. Код: 298

S1	S2	S3	S4
D2	D4	D1	D3

Изделие 2. Код: 331

S1	S2	S3	S4
D4	D2	D3	D1

Изделие 3. Код: 465

S1	S2	S3	S4
D1	D4	D2	D3

Техническое задание по Модулю 4. Демонстрация работоспособности системы и определение ее технико-экономических показателей

Система должна продемонстрировать способность:

- организовать в автоматическом режиме анализ данных, создание пользовательских отчетов о технологических событиях, расчет показателя эффективности КПЭ (KPI).

Формула расчета показателя эффективности в общем виде:

$$KPI = ((t_{смены}/t_{общее}) * ((N_{общ} - N_{брока})/N_{общ})) * 100\%$$

$t_{смены}$ – время от начала работы смены

$t_{общее}$ – время от начала функционирования системы (10:00 05.03.2018) до текущего момента или любой интервал с задаваемой датой начала до текущего момента

$N_{общ}$ – общее количество изготовленных деталей (по отдельной ячейке производственной линии)

$N_{брока}$ – количество бракованных деталей (по отдельной ячейке производственной линии)

ВАЖНО: Расчет показателя эффективности должен выводиться по каждой ячейке производственной линии.

- организовать управление производственными заданиями роботизированной ячейки;
- организовать автоматический контроль технологических событий, отнесение их к категории нормальных, предупреждающих или аварийных, а также обработку событий оператором (квитирование) или компьютером (выполнение алгоритма);
- организовать взаимодействие производственной ячейки с централизованной системой управления производственным участком;
- организовано накопление и отображения данных мониторинга систем, например накопление изменения температур моторов;
- обеспечить выполнение ячейкой заданий, получаемых от системы управления производственного участка (непрерывная обработка данных поступающих со смарт-камеры);
- визуализации данных на веб-интерфейсах в соответствии с заданием;
- контроля предусмотренных заданием технологических параметров;
- выдачи предупреждений оператору и мастеру участка при выходе контролируемых параметров за установленные значения.

- В интерфейсе инженера-технолога должно быть реализовано логгирование отладочных сообщений в виде отправленных команд и с результатом их выполнения (возможно хранение событий в текстовом формате)

Возможна организация вывода дополнительной информации и функциональность, повышающая, по мнению разработчика, удобство работы с оборудованием и эффективность технологического процесса.

Обеспечить возможность непрерывной работы системы.