

**ОБЗОР НА ХАРДУЕРНИ И СОФТУЕРНИ СИСТЕМИ ЗА
УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОМИШЛЕНИ ПРОЦЕСИ****Гергана Спасова¹, Илиян Бойчев¹, Милен Ангелов¹**¹*Технически университет Варна***A SURVEY OF HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEMS FOR
INDUSTRIAL PROCESS CONTROL****Gergana Spasova¹, Iliyan Boychev¹, Milen Angelov¹**¹*Technical university of Varna***Abstract**

This report examines the types of hardware and software systems designed to solve tasks for industrial applications. These types of applications require the use of high-end hardware systems providing a high degree of reliability and software solutions working in real time, reliable communication with hardware systems and data analysis. The systems are divided into three distinct categories: industrial controllers, human-machine interface displays, and SCADA (SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION) software systems. Systems provided by large company developers such as Schneider Electric, Siemens, FATEK are considered. Comparison tables of the characteristics of the individual systems have been made. The advantages and disadvantages of each of the categories are outlined.

Keywords: PLC, HMI, SCADA, controllers.**ВЪВЕДЕНИЕ**

Промишлените процеси се характеризират със сложността и необходимостта от ефективно управление, за да се постигне оптимална продуктивност, качество и безопасност. В тази връзка хардуерните и софтуерните системи имат решаваща роля при автоматизацията и управлението на промишлени процеси.

Хардуерни системи за управление на промишлени процеси: Хардуерните системи са физическите компоненти, които осигуряват функционалността на системата за управление на процесите. Те включват микроконтролери, сензори, актуатори, двигатели и други компоненти. Микроконтролерите са основния компонент в системите за управление и изпълняват програмата, която контроли-

ра работата на промишлените процеси. Сензорите служат за събиране на информация от процесите, докато актуаторите контролират и манипулират околната среда. Хардуерните системи са от съществено значение за контролиране на физическите аспекти на производството, като например температура, налягане, влажност и други.

Софтуерни системи за управление на промишлени процеси: Софтуерните системи се използват за програмиране и управление на хардуерните системи и обработване на информацията от тях. Те предоставят на потребителите възможност за настройка, мониторинг и анализ на промишлените процеси. Софтуерните системи предлагат графични интерфейси и интуитивни инструменти за програмиране, които улесняват управлението и

диагностицирането на проблеми в процесите. Те също така позволяват реализацията на различни алгоритми и стратегии за оптимизация на процесите, като например PID регулатори и алгоритми за изкуствен интелект.

Програмируемият логически контролер (PLC) обикновено е реализиран на базата на микроконтролер, използван за управление и автоматизиране на сложни системи. Програмируемите логически контролери са предназначени за използване в промишлени среди. Те използват програмируема памет за неразделно съхранение на потребителски-ориентирани инструкции. Инструкциите могат да бъдат за изпълнение на специфични функции като логика, последователност, време и отчитане, аритметика за управление чрез цифрови или аналогови входове и изходи.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Системите за управление на промишлени процеси предлагат множество възможности за повишаване на ефективността и надеждността на производството. Те позволяват автоматизация на повтарящите се задачи, минимизиране на човешкия фактор и подобряване на точността и прецизността на процесите. Системите имат възможност за мониторинг на състоянието на процесите, както и предварително прогнозиране на възможни проблеми или нарушения. С интегрирането на все по-сложни технологии като роботика и изкуствен интелект, системите за управление се изправят пред предизвикателства, свързани със сигурността, съвместимостта и бързостта на действието.

Основната цел на разработката е да се разгледат контролери, дисплеи и SCADA програми, които се използват за подпомагане на производствени процеси. Основните компоненти необходими за управлението на един производствен процес са дадени на Фиг. 1.



Фиг. 1. Компоненти за управление на производствен процес

В настоящия доклад се разглеждат системи, разработвани от производителите Schneider Electric, Siemens и FATEK. В Таблицы 1 и 2 са предоставени сравнителни характеристики спрямо софтуерните програмни решения.

Таблица 1. Сравнение на контролерите спрямо софтуера за програмиране

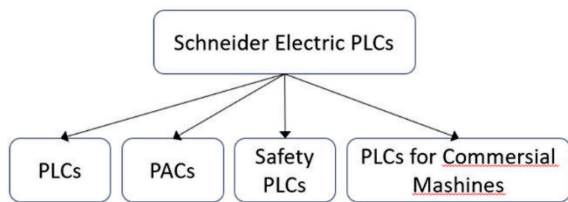
	Schneider Electric	Siemens	Fatek
Софтуер за програмиране	EcoStructure Machine Basic	Step 7	WinProLadder
Софтуер за HMI	Vijeo Designer	WinCC	FvDesigner
SCADA	-	WinCC	FvRT

Таблица 2. Сравнение на контролерите спрямо достъпността до софтуера за програмиране

	Schneider Electric	Siemens	Fatek
Софтуер за програмиране	Да/ Безплатен	Да/ Платен	Да/ Безплатен
Софтуер за HMI	Да/ Платен	Да/ Платен	Да/ Безплатен
SCADA	На трети страни	Да/ Платен	Да/ Безплатен

КОНТРОЛЕРИ НА SCHNEIDER ELECTRIC

Контролерите на Schneider Electric [1] са разделени в 4 отделни категории показани на Фиг. 2.



Фиг. 2. Категории контролери на Schneider Electric

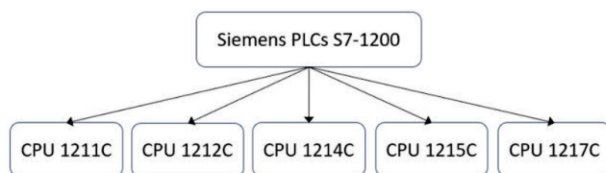
PAC (Process Automation Controllers) са сложни и мощни индустриални компютри, които могат да свързват множество домейни, да наблюдават по-широк набор от входове и изходи и да комуникират с други PAC в производствените процеси. Modicon PAC разполагат с функционалност за резервиране, собствен Ethernet, вградена киберсигурност и общ софтуер за програмиране на всички процесори. Готови за IoT, Modicon PAC контролерите са лесни за програмиране, пускане в експлоатация и поддръжка (обслужване).

Safety PLCs са PAC контролери с повишена киберсигурност, предназначени за свързване към Интернет.

PLCs for Commercial Mashines са контролери, предназначени за управление на HVAC (heating, ventilation, and air conditioning), хладилни и помпени системи с гъвкаво планиране, отчитане на заетост и аналогово управление. Контролерите от този тип M171 и M172 могат да управляват малки до много големи машини и могат да бъдат свързани в мрежа, за да управляват големи системи.

SIEMENS КОНТРОЛЕРИ

Siemens предлагат 1 (един) модел базови контролери [2], разделени в 5 (пет) отделни категории, показани на Фиг. 3.



Фиг. 3. Категории контролери на Siemens

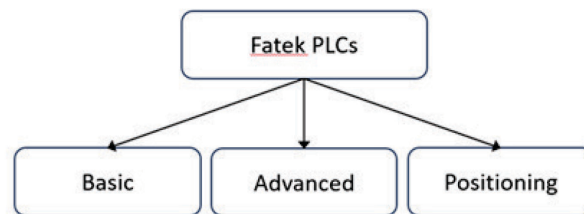
В Таблица 3 е показана сравнителна характеристика на 5-те групи контролери.

Таблица 3. Сравнителна характеристика на Siemens контролери.

	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C	CPU 1217C
Цифрови входове/изходи	6DI/4DO	8DI/6DO	14DI/10DO	14DI/10DO	14DI/10DO
Честота на вх./изх.	100 KHz max	100 KHz max	100 KHz max	100 KHz max	100 KHz max
Портове	1	1	1	2	2

FATEK КОНТРОЛЕРИ

Fatek контролерите [3] са разделени в 3 категории, показани на Фиг. 4.



Фиг. 4. Категории контролери на Fatek

В Таблица 4 е показана сравнителна характеристика на трите групи контролери.

Таблица 4. Сравнителна характеристика на Fatek контролери

	Basic	Advanced	Positioning
Тип контролери	MA/MB	MC	MN
Цифрови вх./изх.	10,14,20,24,32,40,60	10,14,20,24,32,40,60	20,32,44
Честота на вх.изх.	5/20/100 KHz	5/20/200 KHz	5/200/920 KHz
Портове	1 RS232/USB порт (до 3 общо)	1 RS232/USB порт (до 5 общо)	1 RS232/USB порт (до 5 общо)
RTC Модул	Допълнителен	Вграден	Вграден

ДИСПЛЕИ

Дисплеите за мониторинг на промишлени процеси са важен инструмент за контрол и управление на промишлени среди и производствени процеси. Те предоставят информация на операторите за

състоянието и параметрите на оборудването, което позволява бърза реакция и намаляване на риска от аварии и прекъсвания в работата.

Технологиите на дисплеите за мониторинг на промишлени процеси са важен параметър при избора им. Съществуващите дисплеи според технологията са:

- LED дисплеите са популярен избор за промишлено използване поради високата им яркост, дълъг живот и ниска консумация на енергия;
- LCD дисплеите осигуряват висока яркост и контраст, както и широки ъгли на виждане. Те са сравнително евтини и се използват широко в индустриални среди;
- OLED дисплеите предлагат по-широк цветови диапазон, по-ниска консумация на енергия и по-тънък профил от LED и LCD дисплеите. Те са особено подходящи за промишлени приложения, които изискват висока цветова точност и контраст.

Част от разгледаните и съпоставени дисплеи са дадени на Фиг. 5.



Фиг. 5. Дисплеи

Таблица 5. Сравнителна характеристика на дисплеи

	LM093LN	HMISTO 511	Magelis HMISU 855	HMIST 6400SL
Тип	LCD	LCD	QVGA TFT touch screen	Colour TFT LCD
Цвят	зелен	зелен	цветен – 65536 цвята	цветен – 16 млн. цвята
Капацитет	2 линии по 16 символа	10 линии по 25 символа		
Размер на дисплея	61 x 15,3 мм	80x32mm (3.14x1.26 inch)	163x129 mm (5.7 inch)	208x153 mm (7 inch)
Представяне на символи	Буквено-цифрови	Буквено-цифрови	Буквено-цифрови	Буквено-цифрови
Комуникация		Modbus	Modbus	Серийна връзка RS232C/RS485, USB, Ethernet
Софтуер за програмиране		Vijeo Designer	Vijeo Designer	

SCADA ПРОГРАМИ

SCADA [4] е инструментална програма за разработване на програмно обезпечаване на системи за управление на технологични процеси в реално време и за сбор на данни. Основното нейно предназначение е взаимодействието на оператора с технологичния процес.

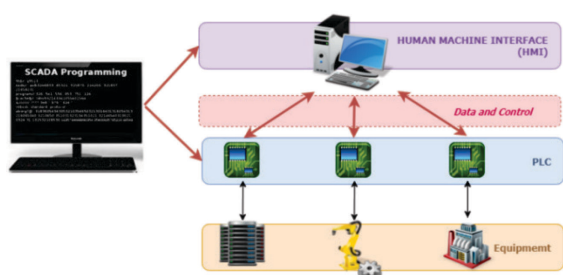
Функции в SCADA:

- Обмен на данни с промишлени контролери в реално време;
- Обработка на информацията в реално време;
- Логическо управление;
- Извеждане на информацията върху екран в удобна за човека форма;

- Поддържане в реално време на бази от данни с технологична информация;
- Аварийна сигнализация и управление на съобщения;
- Подготовка и генериране на отчети за хода на технологичния процес;
- Поддържане на мрежово взаимодействие между SCADA и ПК;
- Поддържане на връзка с външни приложения;
- Възможност за ръчно централизирано управление.

Основни компоненти в SCADA (Фиг. 6):

- Интерфейс човек – машина (HMI);
- Система (компютър) за събиране на данни и изпращане на команди за управление на процеси;
- Отдалечени терминали (RTUs), свързани чрез сензори с процеса, преобразуващи сензорните сигнали в цифрови данни и изпращане на цифровите данни в системите за събиране;
- Програмируеми логически контролери (PLC), използвани като полеви устройства;
- Комуникационна инфраструктура, свързваща системата за събиране на данни с отдалечените обекти.



Фиг. 6. Компоненти на SCADA

ПРОГРАМЕН ПРОДУКТ VIJEО DESIGNER

Vijeо Designer [5-6] е конфигурационен софтуер за графични терминали на Schneider Electric. Създаден е за конфигуриране на терминали Magelis HMI.

Vijeо Designer се използва за създаване на приложения за дисплеи от 3,8” до 15” (включително и приложения за 15” индустриални компютри). Неговата отворена архитектура се адаптира към всички платформи Magelis XBT GT, както и към Magelis Smart & Compact IPC. Той предлага интернет мултимедия и данни, функции за обмен на данни, за автоматизиране на дадена система. Работата с Vijeо Designer предлага инструменти за проектиране за всяко HMI приложение. С тях се работи интуитивно и са необходими само няколко кликания с мишката, за да се получат готови обекти.

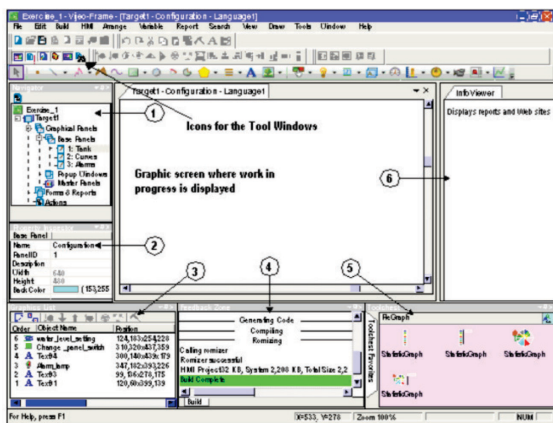
С помощта на Vijeо Designer могат да се гледат в реално време изображения от камера, свързана Magelis XBT GT или IPC. Записите се кодират и декодират в MPEG формат за Magelis XBT GT или в AVI формат за Magelis IPC. Може едновременно да се възпроизвежда запис и визуализация в реално време и MPEG стрийминг на Magelis IPC. Допълнително чрез функцията WebGate може да се получава и отдалечен достъп.

Използването на функцията Мениджър Данни (Data Manager) предлага на клиентите си прост и ефективен начин за обмен на данни с напълно надеждно проследяване. С използването на Ethernet архитектура (комуникационна мрежа) може лесно да се обменят до 300 променливи между осем Magelis XBT GT и IPC терминали при пълна сигурност. Системата дава възможност и за директен обмен на символни файлове, генерирани от програмните продукти Unity Pro, TwidoSuite, PL7, Concept, ProWORX32 и ModSoft.

Vijeо Designer използва два вида данни:

- Вътрешни данни, създадени в потребителското приложение;
- Външни данни, предоставени от устройства (контролери, отдалечени I/O устройства и др.).

Първоначалния изглед на програмната среда е даден на фиг. 7.



Фиг. 7. Изглед на Vijeo Designer

INDUSOFT WEB STUDIO



Фиг. 8. Изглед на InduSoft Web Studio

InduSoft Web Studio [7] е мощен инструмент, който позволява изграждане на HMI (Human Machine Interface) приложения за автоматизацията (Фиг. 8).

Всеки проект на InduSoft Web Studio се състои от:

- База от данни за проектни маркери за управление на всички данни по време на работа, включително вътрешни променливи и сканирани I/O;
- Конфигурируеми драйвери за комуникация в реално време с програмируеми логически контролери (PLC) и други устройства за придобиване на данни;
- Анимирани HMI екрани и контроли;
- Допълнителни модули като аларми, събития, тенденции, рецепти, отчети, скицируема логика, планиране, система за сигурност и пълен интерфейс на база данни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хардуерните и софтуерни системи за управление на промишлени процеси са от първостепенно значение за ефективното и безопасно функциониране на различни промишлени сектори. Те предоставят възможност за управление и оптимизация на процесите, като по този начин повишават производителността, надеждността и качеството. Въпреки някои предизвикателства, напредъкът в технологиите и новите техники за програмиране обещава иновативни решения и по-напреднали системи за управление на промишлени процеси в бъдеще.

В доклада е представено сравнение на системи, които се използват основно за целите на обучение. Целта е да могат да бъдат достъпни както за физическа реализация в процеса на обучението, така и от страна на обучаемите при домашни условия.

БЛАГОДАРНОСТИ

В доклада е представено сравнение на системи, които се използват основно за целите.

Изследването, резултатите от което са представени в публикацията, е проведено по проект НПБ „Изследване на модели, методи и алгоритми от машинно обучение за решаване на задачи в социално-значими сфери” в рамките на научни изследвания, присъщи на ТУ-Варна, финансирани от държавния бюджет.

REFERENCE

- [1]. Schneider Electric programmable controller, <https://www.se.com/bg/bg/>, последно посетен на 30.10.2023г.
- [2]. Siemens PLC controller, <https://www.siemens.com/global/en.html>, последно посетен на 30.10.2023г.
- [3]. FATEK programmable controller, <https://www.fatek.com/en/news.php?act=view&id=13>, последно посетен на 30.10.2023г.
- [4]. SCADA international, https://scada-international.com/oneview-park-scada/?utm_medium=cpc&utm_source=go

- ogle.com&utm_campaign=park-scada&gad=1&gclid=EAIaIQobChMIz-XmoaSFggMVpYVvCR3GFQS2EAAYA SAAEgJ0hPD_BwE, последно посетен на 30.10.2023г.
- [5]. HMISTU655/855 User Manual, https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=User+guide&p_File_Name=EIO0000000614.12.pdf&p_Doc_Ref=EIO0000000614, последно посетен на 26.10.2023г.
- [6]. Vijeo Designer Tutorial, https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=VD-userguide-V6.2&p_enDocType=User+guide&p_File_Name=Vijeo-Designer-Starting-guide-English.pdf, последно посетен на 26.10.2023г.
- [7]. Indusoft SCADA, https://www.icpdas-usa.com/indusoft_scada.html?gclid=EAIaIQobChMI15DN8_iDggMVFJqDBx2GOWwFEAAYASABEgKPC_D_BwE, последно посетен на 30.10.2023г.