

доц. д-р. инж. ИВАНКА ГЕОРГИЕВА

ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ „НЕОФИТ РИЛСКИ“ БЛАГОЕВГРАД

WEB ТЕХНОЛОГИИТЕ В ИНДУСТРИАЛНИТЕ СИСТЕМИ ЗА АВТОМАТИЗАЦИЯ

WEB TECHNOLOGY IN INDUSTRIAL AUTOMATION SYSTEMS

Associate Prof. Dr. IVANKA GEORGIEVA

SOUTH -WEST UNIVERSITY BLAGOEVGRAD

Abstract: This work analyzes and classifies the structure of web technology for use in industrial control systems and control. Were examined trends and development of modern technical equipment from leading manufacturers of technical devices.

Keywords: web technology, integration, industrial systems, automation, communication

ВЪВЕДЕНИЕ

Приложението на Web технологиите в системите за индустриална автоматизация дава възможност за отдалечен достъп до данни и технически средства за управление в режим на реално време, във всеки момент и от всяка точка на пространството и на тази база се осигурява разпределение на компетенции на различни нива: от определено ниско техническо и технологично до високо интелигентно и специализирано.

Дистанционната диагностика и дистанционното техническо обслужване са вече практика и имат значителен дял в намаляването на разходите за обслужване, повишаване качеството и производителността на продукцията. Ако до преди няколко години се използваха само на управленското ниво в предприятията, то с всеки изминал ден ставаме свидетели на разработки управляващи ниските нива в системите за управление на технологични процеси, включително и програмируемите логически контролери (PLC) и системите HMI/SCADA. Реализацията на подобни системи изискват наличие на мощна система за информационна сигурност и разграничаване правата за достъп на потребителите, която вече е налице в много съвременни програмни пакети SCADA.

Внедряването им в практиката изисква редица предпоставки, като най-значимата е съществуването на интегрирана производствена система на предприятието. Web технологията е значително евтино решение, осигуряващо възможност буквално «да се види» системата за автоматично управление на технологичния процес и в случай на необходимост да се управлява (контролира, параметрира, диагностицира) дистанционно.

СТРУКТУРА НА WEB ТЕХНОЛОГИИТЕ

1. Комуникация при web технологиите.

Комуникацията се възприема като фундамент на web технологията. Базовият протокол, който осигурява правилното адресиране на участниците в мрежата и непрекъснатия обмен на данни е TCP/IP, като представлява най-ниското ниво за уеб комуникация. Над него в йерархията стоят такива услуги, като електронна поща (E-mail), протокол за пренасяне на файлове (FTP – File Transfer Protocol) и www. Всяка от изброените услуги използва свой собствен протокол, който е вложен в TCP/IP.

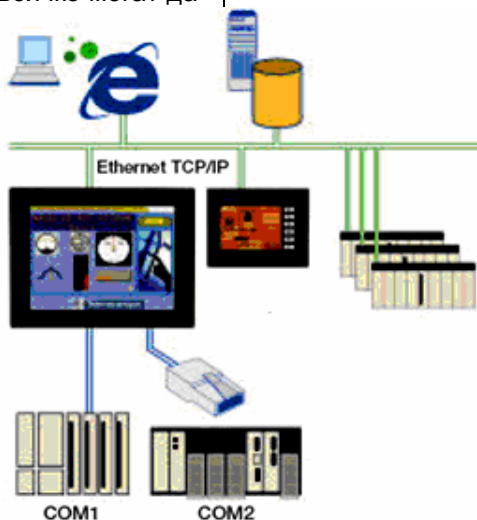
Особено място в Web управлението заема събирането на данни през **Интернет от отдалечени контролери.**

Този метод фактически съответствува на традиционната структура за изграждане на системите за автоматизирано управление на технологичните процеси със SCADA системи, но с тази разлика, че между системата и PLC разстоянието е голямо. За реализацията на такова Web управление е достатъчно SCADA системата и PLC да изпращат и получават информация по освен по Ethernet и чрез протокол TCP/IP (фиг.1). Практически днес всички големи производители на контролери предлагат такива модели (Schneider Electric, Siemens, GE, ABB, Omron).

2. Представяне на данните [13]

Съществува голям брой различни форми за представяне на данните. По тази причина на първо място следва да се посочи HTML (HyperText Markup Language – език за описание на форматираните документи). Съответно, web страниците се създават на езика HTML, а след това браузърите превеждат тези HTML файлове. С помощта на HTML преди всичко могат да

се структурират текстове и документи. В случай че възможностите на HTML не са достатъчни и съществува необходимост от web контрол на макета на страницата, е възможно да се използват таблици CSS (Cascading Style Sheets – език за описание на стилове). Езикът CSS позволява точно да бъдат задавани параметрите за форматиране на отделните HTML елементи, например, шрифтът на параграфите. Важно е да се знае, че CSS не заменя HTML, а разширява възможностите на функциите му. Друга важна характеристика на HTML е способността му да съчетава съвсем различни технологии, освен CSS, например JavaScript и PHP (от Hypertext Preprocessor – скриптов език с отворен код, специално създаден за web приложения, който може да бъде вмъкван в HTML). Благодарение на всичко това, HTML представлява изключително гъвкава и мощна платформа за web развойна дейност и универсално средство за изграждане на софтуер за различни платформи.



Фиг.1. Необходимо условие за реализация на web технологиите е техническите средства за автоматизация да комуникират по протокол TCP/IP

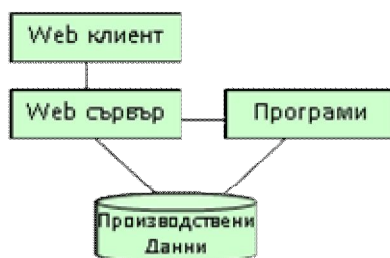
В своята първоначална форма HTML е статичен. По тази причина съществуват HTML страници, които създадени веднъж се предават в неизменен вид от сървъра по заявка. С развитието на Интернет се създава необходимост в един HTML документ да се включва определена актуална информация, например астрономическо време или текуща дата. Общото понятие „динамичен HTML“ обединява няколко технологии, които позволяват върху web страницата да се визуализират динамични данни.

В случай че е необходимо информацията постоянно да се актуализира или приложението да съдържа анимационни елементи се прилага езикът за програмиране JavaScript. Фрагментите, написани на JavaScript, могат да бъдат включени както в самата HTML страница, така и в отделни файлове. Съвременните браузъри разполагат и с HTML и с JavaScript интерпретатори. По този начин JavaScript програмите се изпълняват на компютъра на клиента, от неговия браузър и изцяло удовлетворяват

изискванията за динамика, а също и за анимация. Аналогичен подход се използва и при Java Applets (аплетите са малки програми за точно определени задачи) в затворените и написаните на езика Java приложения, които се предават от сървъра на клиента за изпълнение.

3. Технология клиент-сървър и достъп до данните

Интернет мрежата е структурирана в съответствие с архитектурата клиент-сървър. Достъпът до данните на технологичния процес от всеки компютър на предприятието и от всяка подсистема е изключително актуален днес. Обмяната на информация чрез Internet/Intranet, освен от специализиран технологичен сървър може да бъде задействан и от web сървър (фиг.2.). Производителите на SCADA системи за осигуряване преноса на данни от технологичните подсистеми предлагат специални програмни средства, които могат да бъдат реализирани като разширение на web сървърите. [2].



Фиг.2. Достъп до данни на технологичния процес чрез Web

Например, **WebNavigator** е програма за SCADA системата WinCC на фирмата Siemens, позволяваща извършването на мониторинг и управление на отдалечени технологически процеси [3]. WebNavigator, представя информация за технологичния процес на управленско ниво на фирмите и позволява:

- Преглед на мнемосхеми с текуща информация за технологичния процес;
- Преглед на архивна (база от данни) информация във вид на графики и таблици;
- Преглеждане на текущи аварийни съобщения и работа с архивни съобщения;

- Управление на технологичния процес.

WebNavigator е реализиран в рамките на технологията клиент-сървър. В качество на сървър се използва връзката на следните програмни продукти: WinCC -> Internet Information Server (на фирмата Microsoft) -> сървър WebNavigator, клиентската част - Internet Explorer и клиент WebNavigator. Клиентът WebNavigator е реализиран като ActiveX компонент – това позволява автоматическото му откриване при първото обръщане към сървъра.

Страниците на сървъра могат да съдържат статична и динамична информация, форми за задаване на въпроси към базата данни. Web сървърът може да реши всяка задача получавайки данни от отдалечен потребител и да върне отговора обратно. За обработката на въпроси от Web сървъра, постъпващи от клиентските приложения на SCADA и изискващи получаване на данни от база данни в реално време (БДРВ), или други източници на информация в реално време (РВ), се разработват специални сървърни разширения, които от една страна получават и обработват динамичните въпроси на Web клиентите, а от друга осигуряват взаимодействие с Microsoft Internet-сървъра. Взаимодействието между Web-сървъра и клиентите се извършва на базата на протокола HTTP (HyperText Transfer Protocol.).

Компанията Wonderware предлага Web-сървър FactorySuite, който осигурява динамични данни за Web клиента, реализиран във вид на SCADA приложение - InTouch (FactorySuite Web Server) [5].

Rockwell Automation предлага комплексно решение от интегрирани софтуерни продукти, включващи логическо програмиране с PLC и програмируеми автоматични контролери (PAC), изграждане на интерфейс човек-машина (HMI), управление на процеси, информационно обезпечаване на производството, управление на база данни, архиви, отчети и интернет базирани програмни техно-

логии. Концепцията на Rockwell Software, "ViewAnyWare" предлага възможност за лесно създаване на приложения за дистанционен мониторинг на производствения процес. Той включва визуализация, управление, диагностика, аларми, архив и обработка на базата данни. Резултатите могат да се използват едновременно от различни отдели на предприятието чрез Intranet, а също така и от други организации като доставчици, бизнес партньори и клиенти през Internet [14].

Програмите WebCast (фирма Intellution, пакет iFix), NetLink (AdAstra, Trace Mode) и Scout (WonderWare, InTouch) дават големи възможности за супервайзорно управление чрез Internet. За управлението на технологичния процес през Internet е необходима SCADA-система, поддържаща функцията за управление по мрежа с TCP/IP [6]. При това функциониращата на отдалечен компютър система трябва да разполага с копие от проекта, изпълнявана на главния компютър, включваща описанието на използвани графични обекти, скриптове и описания на математически преобразувания. В този случай изпратените по мрежата Internet данни ще съдържат само текущи стойности на наблюдаваните параметри.

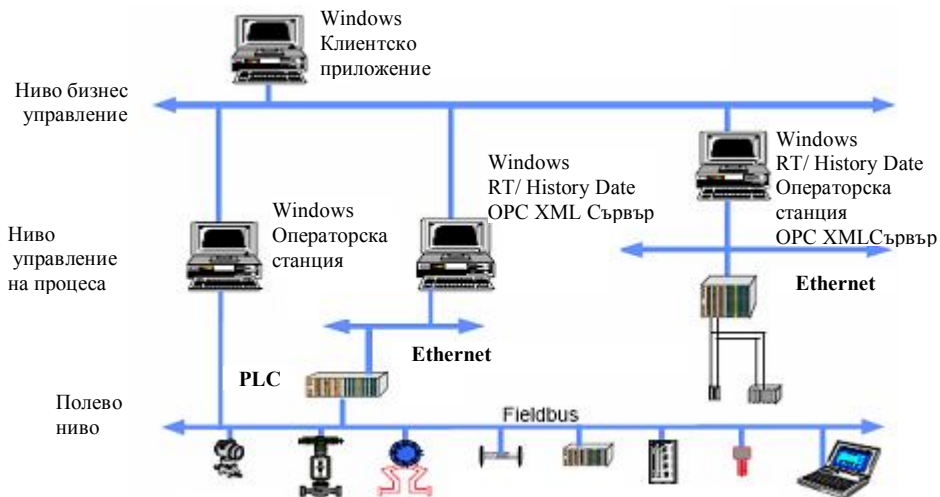
Програмите WebClient (US Data, FactoryLink), WebActivator (AdAstra, TraceMode) [12] позволяват да се реализира метод на свързване на модули към браузер (**Web browser Plugins**). При включване на модул Plug-In и връзка със сървър, SCADA предава данни в локален компютър за обектите в системата. При тези случаи цялата математическа обработка на данните се извършва на отдалечен сървър, а на локалния компютър те само се визуализират.

Перспективна в следващите няколко години се очертава **технологията OPC XML**, която се явява стандарт на интерфейс за обмен на данни с оборудването [1, 14]. Тя е предназначена за подобряване обмена при събиране на

информация през Web от PLC и определя стандарти за предаване на данни от отдалечени контролери към SCADA-системите. Основната цел на технологията OPC е в осигуряването на съвместимост и взаимозаменяемост на промишлените устройства от различни производители. OPC XML е разновидност на стандартния протокол OPC, който е неделима част от всяка SCADA-система. Технологията XML, фактически, разширява границите на приложение на OPC до неограниченост в разстоянията, включвайки и мрежата Интернет [14].

Компонентите на OPC се делят на клиент и сървър. *Клиент* като правило е

приложение за обработка на данните (възможно е да бъде и SCADA система). *Сървърът* е източник на данни, който събира данни от периферните устройства и ги прави достъпни за OPC клиентите. Клиента и сървъра си взаимодействуват на база интерфейсите на OPC. По този начин всеки OPC клиент може да обменя данни с всеки OPC сървър независимо от спецификата на устройствата за които е разработен съответният OPC сървър. Клиентите могат да се свързват един с друг, както и с различни сървъри от различни производители.



Фиг.3. Интеграция на нивата в производствена система чрез OPC

Приложението на OPC технологията в системите за управление дава възможност за пълна интеграция на различните нива - технологично, управление на ТП, управление на ресурсите на предприятието (фиг.3), като всяко от тези нива може да се обслужва от OPC сървър.

4. Технически средства за реализация на web технологиите

В индустриалната автоматизация, както и в компютърния отрасъл понастоящем настъпват глобални промени, свързани с дифузията на хардуерните и софтуерни решения в смесените сек-

тори. Web технологията се реализира чрез стандартни IT устройства, т.е. могат да се използват широко разпространени мрежови компоненти, като маршрутизатори, комутатори или точки за достъп до WLAN. По този начин в реализацията на автоматизационната задача наред с класическите апаратни платформи за управление, могат да се включат и органайзери (PDA) или просто мобилни телефони.

Да се изброят всички решения, които се използват в web технологиите е невъзможно, както и да се структурират в детайли всички разработки до момента.

По тази причина ще бъдат разгледани някои примери, представляващи интерес за целите на автоматизацията и намиращи практическо приложение.

4.1. Разработване на специализирани интерфейсни платформи.

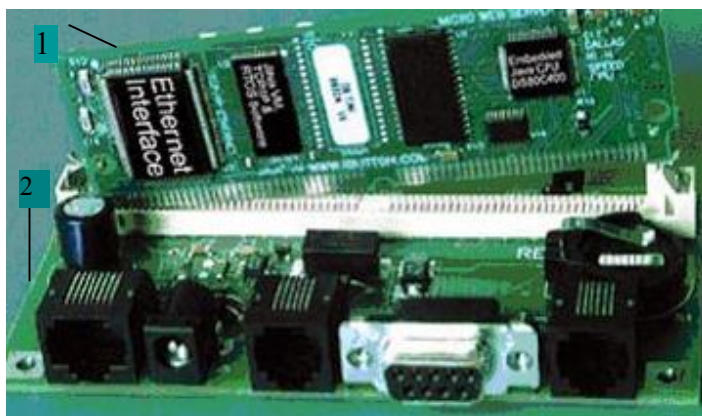
Решаването на някои специфични въпроси при проектиране на системи или устройства, управлявани по Интернет, свързани с проблема за комуникацията между бързодействащите компютърни мрежи и "бавните" мрежи с разпределени параметри, използвани за връзка и събиране на информация от промишленото оборудване се реализира със специални интерфейсни програмно апаратни средства.

Пример за решаването на горния казус е еднопроводната мрежа MicroLAN, разработена от фирмата Dallas Semiconductor [10,11]. В качество на

интерфейс между двата типа мрежи, конструкторите на Dallas Semiconductor разработват платформата TINI (Tiny InterNet Interface). Аналогични решения се предлагат и от други производители като: Atmel, HP, Microchip, Zilog.

TINI е програмно-апаратна платформа, която може да управлява технологичен процес в реално време посредством web страница. Платформата TINI дава възможност не само да се контролират параметри и показания на устройства, сензори, технологично или битово оборудване, но и непосредствено да се взема участие във всички протичащи в тях процеси през Internet.

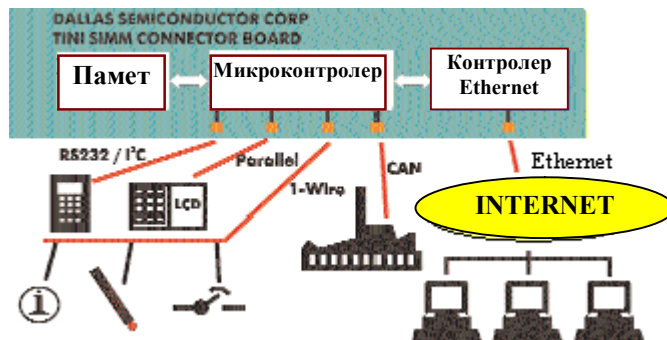
TINI обединява мощен чипсет и оперативни средства Java, разкриващи широките възможности на входно - изходната част на микроконтролерите Dallas.



Фиг.4. Хардуерни особености на TINI

Апаратната част на платформата TINI (фиг.4) представлява евтин микроконтролерен модул-1, който може да се прилага за решаването на широк кръг задачи и интерфейсна интегрална схема-2, осигуряваща свързването на модула с външни устройства. Процесорното ядро с поддръжка на езика Java осигурява обработка на данни, контрол, връзка с други апаратни средства и мрежови ресурси. Пълнофункционалният интер-

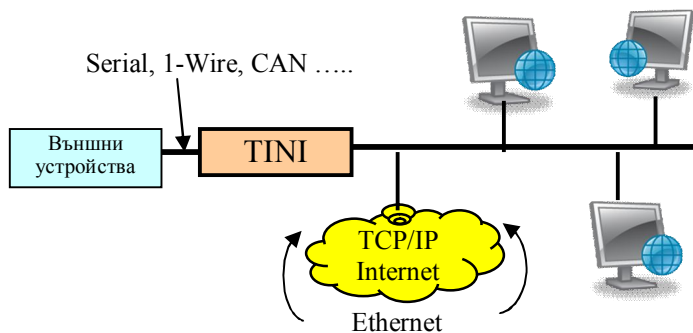
фейс API (Application Programming Interface), на TINI осигурява поддръжка на интерфейсите Ethernet, RS232, SPI, I2C, 1-Wire, CAN (Controller Area Network) и паралелен вход/изход (I/O). Тази възможност осигурява лесна връзка с периферията на ниско ниво и отделя основното време за разработка на ефективни алгоритми за управление и обработка на данни.



Фиг.5.Възможности за достъп до Internet на TINI платформата

TINI отлично се справя с интеграцията на бавни еднопроводни териториално разпределени структури и с производителни мрежи като Industrial Internet. Платформата е изключително удобна при решаване на задачи в областта на промишлената автоматизация за отдалечен контрол и управление, както и при изграждане на териториално разпределени системи за събиране и обработка на данни. Достъпът до Internet може да се реализира по жични и въздушни канали (фиг.5). Наскоро компанията Motorola създаде ново решение за безжичен достъп до индустриалните системи за контрол и управление посредством клетъчни телефони. Програмното осигуряване предлагано от компанията Motorola, осигурява съвместимост между клетъчните телефони и платформата TINI на компанията MAXIM/Dallas Semiconductor. Необходимите условия за безжичното управление е поддръжката от клетъчния телефонен на стандарт iDEN и технологията на Java 2 Platform Micro Edition (J2ME). Устройствата могат да комуникират чрез RS232, CAN, или паралелен интерфейс, а комуникационните задачи за отдалечени обекти TINI изпълнява посредством протокола

TCP/IP. Важно предимство на платформата е възможността и да работи в *режим на конверсия на протоколи* (фиг.6), т.е получаване на данни от включените устройства, превръщането им в IP-пакети и препращане по локална или глобална мрежа на отдалечен компютър. За разлика от режим на web-сървър, предаването става непрекъснато и в произволен формат, който се определя от конструктора, в зависимост от изискванията на системата. Предимствата на такъв метод са голяма гъвкавост и скорост на работа, обработването на данните се пренася на отдалечен компютър, освобождавайки по този начин ресурсите на модула TINI. Горното позволява да се реализират пълнофункционални web интерфейси за управление на системата. Към недостатъците на такъв метод се отнася необходимостта от постоянна връзка по мрежата между TINI и отдалечения компютър. Освен това за осигуряване работата на такава система се изисква специално клиентско приложение на отдалечения компютър, разработката на което е свързано с допълнителни средства



Фиг.6. Конверсия на протоколи

4.2. Разработване на контролери с вграден web сървър

Това е нова стратегия за управление в реално време, интегрираща **Web-сървъри и PLC** в едно. Web-сървърът, намиращ се в самият контролер се включва директно в Internet, поради което за управлението през web вече не е нужна SCADA-система. Съдържащият се в контролера копроцесор формира необходимите HTML-страници и ги свързва са с данните постъпващи от обектите. Обработката на данни се извършва от мощен процесор на контролера, тъй като той извършва първична и вторична обработка на данните. Съществуват възможности за намаляване натоварването на процесора на PLC за сметка на Java-аплети, които осъществяват вторичната обработка на данните върху компютъра на клиента.

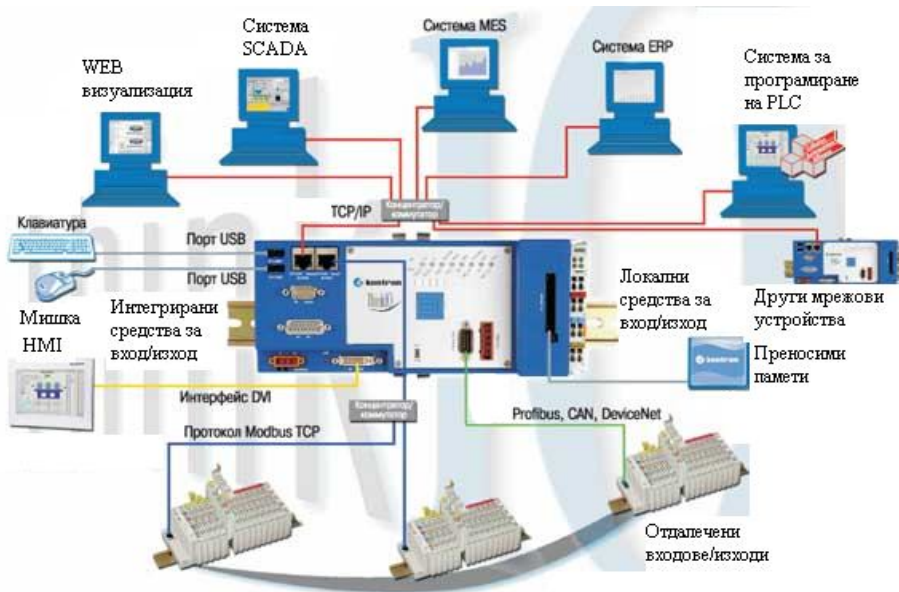
Пример за такова интеграционно решение са контролерите Modicon Micro, Premium и Quantum на Schneider Electric с вградени web сървъри FactoryCast [7].

FactoryCast има web-базирани функции за дистанционна диагностика с обикновен Интернет браузър, защитен достъп до разширена диагностика на системата и приложенията, цифрово и

графично представяне на данните и настройките, отворени хостинг на потребителски Web страници за специфична диагностика и интерфейс HMI (в контролери Modicon Micro, Premium и Quantum).

HMI FactoryCast имат същите функции за дистанционна диагностика като при FactoryCast плюс нови функции HMI в контролера като: събиране на данни от контролер и база данни HMI в реално време (1000 променливи), изчисления за обработка на данните, разширено управление на аларми с изпращане на имейли, регистриране на данни във външни релационни бази данни (SQL, Oracle, MySQL) (в контролери Modicon Premium и Quantum).

Компанията Kontron също предлага такъв революционен продукт, хармонично съчетаващ в себе най-последните технологични новости и класиката в компютър-контролера ThinkIO-P [9]. Този контролер се прилага успешно като интегратор на различни подсистеми във всичките нива на автоматизация и може да решава широк кръг съвременни задачи за производствено управление. (фиг.7).



Фиг.7. Интелигентен контролер- ThinkIO с web пакет SOPH.I.A.като интегратор в системите за автоматизация



Фиг.8. Пакетът SOPH.I.A. позволява изграждане на вертикално-интегрирана система за автоматизация на база WFR.

Контролерът ThinkIO е с многоядрен процесор, многократно увеличаващ скоростта на операциите, има увеличен температурен диапазон от -40°C до

+70°C, наличие на широк спектър от стандартни интерфейси, стандартни протоколи и програмни пакети за разработка на приложения програми.

ThinkIO практически може да взаимодействува с всякакви модули за цифров и аналогов I/O, температурни сензори, специализиран интерфейс и други устройства. Контролерът ThinkIO включва и пакет web-автоматизация, наречен SOPH.I.A. (Sophisticated Industrial Automation), съдържащ инструментална среда за разработка, конфигуриране и включване към web.

Бъдещето на интегрираните решения - SOPH.I.A. съдържа инструментална и изпълнителна среда. Към първата спадат средства за разработване, конфигуриране и включване към web, програмно осигуряване за създаване на потребителски графичен интерфейс на база Интернет-браузър и открити стандартни интерфейси, позволяващи включването на инструменти от различни производители. Функцията "провайдер на данни" в SOPH.I.A. се използва, когато ресурсите и изчислителните възможности са ограничени. "Провайдера" предава локални данни на сървъра за данни, а там към WEB-сървъра (фиг.8). Важно свойство на SOPH.I.A. е неговата пълна платформо-независимост – т.е не е важно какви апаратни средства и каква ОС се използва, поради което се явява универсален и удобен за web-автоматизация.

4.3. Индуриални компютри

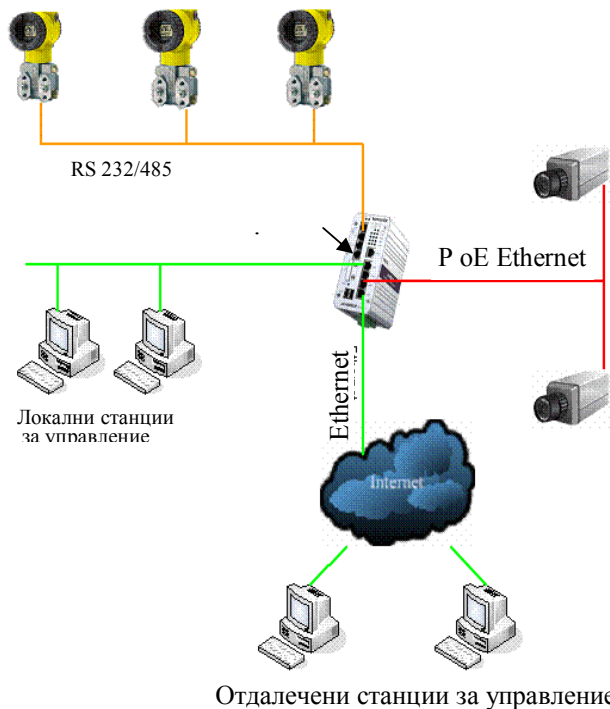
Някой индуриални производства технологичните процеси се извършват в екстремни условия, като високи или ниски температури, силна запрашеност, влажност, силни вибрации и т.н. В такива условия сериозна задача се явява осигуряването на надеждно функциониране на различните сензори, контролери и изпълнителни механизми. Включването на всичките устройства в мрежи, обикновено се осъществява по различни технологии. За решаването на тези проблеми фирмата Kogenix е разрабо-

тила ново поколение индуриални компютри JetBox 9310 [8]. На фиг.9 е показано, че JetBox може да замени цяла група устройства, осигуряващи преобразуване на интерфейсите, управление на трафика, решава задачите на видеосървъра и предаването на информацията на горното ниво в производствената система. JetBox има пълноценна операциялна система и може да изпълнява потребителски програми, което съществено разширява кръга от решавани задачи и може да бъде управляващо устройство в мрежа, тъй като поддържа IP routed, static routing, NAT (firewall), DMZ.

4.4. Интегрирани решения на принципа "all in one".

Компанията Schneider Electric предлага интегрирано решение за отдалечен контрол и управление на технологични процеси **FactoryCast HMI Gateway ETG 3000 / 3000**, съдържащо контролер ETG 3000 / 3000 и web портал FactoryCast HMI Gateway (с т.н.функцици „всичко в едно“ (*"all in one"*) [7]. Контролерът ETG 3000 / 3000 е изграден на модулен принцип, интегриращ в себе си всички възможности за комуникации: Ethernet, serial link, връзка с модем; GSM или PSTN и RAS функции за отдалечен достъп; карти с 6 дискретни входа, 2 дискретни изхода; флаш карти или USB памети; Web сървър; отдалечени управленски функции. Възможностите на това интегративно предложение позволяват отдалечено техническо обслужване за машини и процеси, диагностика, алармиране през email/SMS и конфигуриране на Web server за профилактични дейности на клиентите.

Голямо предимство на тази платформа е графичното наблюдение през браузъра на технологичните процеси като ниво на процесите, управление на рецепти, доклади, алармиране и т.н.



Фиг.9. JetBox в индустриалната мрежа

Изпълнението на тези дейности не изисква постоянен персонал както е при конвенционалното PC базирано управление на технологични процеси (фиг.10).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

ПРИЛОЖЕНИЕТО НА WEB ТЕХНОЛОГИИТЕ В СИСТЕМИТЕ ЗА АВТОМАТИЗАЦИЯ ДАВА ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ОТДАЛЕЧЕН ДОСТЪП ДО ДАННИ И ТЕХНИЧЕСКИ СРЕДСТВА ЗА УПРАВЛЕНИЕ В РЕЖИМ НА РЕАЛНО ВРЕМЕ ВЪВ ВСЕКИ МОМЕНТ И ОТ ВСЯКА ТОЧКА НА ПРОСТРАНСТВОТО.

Отпадат комуникационните ограничения на традиционните технологии при внедряването на web технологиите. Всички участници в мрежата са равноправни и нямат лимитиране по отношение броя на установените връзки. Внедряването им в практиката води до:

- икономия на време;
- възможност за управление и контрол параметрите на важни процеси;
- оптимизиране работата на персонала за техническо обслужване като информирането за необходимостта от обслужване на системата се извършва чрез съобщения по електронната поща, телефон или с SMS съобщения от мобилен телефон и намаляване разходите за техническа поддръжка.
- ефективно управление на териториално разпределени системи от един център;
- възможност за оптимално планиране въз основа на оперативна информация за текущите потребности и състояние в склада, достъпни чрез мрежата Интернет/интранет.



Фиг.10. Възможности на решението “всичко в едно” с FactoryCast HMI

Въз основа на направеният по-горе анализ и заключение може да дефинираме Web технологиите за индустриално приложение като: „Съвкупност от Internet протоколи, програмируеми езици (Java, html, xml, и др.), компоненти със

специфични функции за автоматизираните системи и вградени Web инструменти, които напълно променят пътищата за споделяне на информация”.

ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ РЕСУРСИ:

- [1.] Георгиева И, Гебов В, Системи за управление и автоматизация, Университетско издателство „Неофит Рилски”, Благоевград, 2007 г.
- [2.] Никитин А., Advantech Studio —SCADA с поддръжка Web технологий, <http://www.cta.ru>
- [3.] www.siemens.com
- [4.] www.advantech.ru
- [5.] <http://global.wonderware.com/EN/Pages/default.aspx>
- [6.] <http://www.gefanuc.com/products/family/automation>
- [7.] www.schneider-electric.ru
- [8.] <http://www.korenix.com>
- [9.] <http://de.kontron.com>
- [10.] <http://www.maxim-ic.com/>
- [11.] www.maxim-ic.com/products/microcontrollers/tini/
- [12.] www.tracemode.ua
- [13.] www.tllmedia.bg/engineering-statiieng.aspx?br=49&rub=513&id=1376
- [14.] www.opcfoundation.org/Default.aspx/04_tech/04_spec_xml.asp