НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА
УНИВЕРСИТЕТ ПО ХРАНИТЕЛНИ
ТЕХНОЛОГИИ - ПЛОВДИВ
ТОМ LXII
2015 г.

SCIENTIFIC WORKS OF
UNIVERSITY OF FOOD
TECHNOLOGIES
VOLUME LXII
2015

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЦИФРОВИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ В ХРАНИТЕЛНАТА ПРОМИШЛЕНОСТ

Лена Филипова Костадинова-Георгиева[1] Радослава Николова Габрова[2] Тодор Пламенов Стаменов[3],

Университет по хранителни технологии[1,];
Университет по хранителни технологии[2,]
Университет по хранителни технологии[3]

Application of Digital Systems for Control in Food Industry

Lena Filipova Kostadinova-Georgieva[1] Radoslava Nikolova Gabrova[2] Todor Plamenov Stamenov[3],

University of food technology[1];
University of food technology[2]
University of food technology[3]

Abstract

The food processing industry has experienced large growth over the past 20 years as computers became available. Food processing industry adopted their use in record keeping, ingredient formulation and management information systems. The use of computerized system technology is expected to continue to grow in the food industry as the cost of components decrease, as components are continually improved to withstand the rigors of the food processing environment, and as food companies continue to update production facilities, equipment and manufacturing processes in an attempt to produce high quality, high value products. New process design will strive to achieve safe quality products, while at the same time reducing production time and cost. The paper is aimed to describe the steps for proper controls that must be employed to assure that accurate, consistent and reliable results are obtained from computer control and data storage systems.

Keywords: *computer control; data storage; food industry; software and hardware in food control systems; computer vision..*

Въведение

Една от причините за повишения интерес към цифровите системи за управление в хранителната промишленост е фактът, че 50% от цената на продуктите се определя от разходите за труд. Ръчната работа е свързана с бързи, повтарящи се и монотонни операции и следователно с ниско ниво на мотивация. Това води до лош контрол на качеството и висока честота на трудовите аварии. Едно от препятствията към управлението на хранителната индустрия е уникалността на суровините и вариациите по размер, форма, хомогенност. Някои суровини, например млякото, се поддават на автоматичен контрол при обработка, тъй като суровината е в наливно състояние. Затова млечната промишленост е една от най-автоматизираните. Суровини като плодове, зеленчуци, месо и др. изискват обработка поединично, което затруднява процесите на автоматично управление. Следователно управлението на процесите в хранителната промишленост се нуждае от гъвкавост каквато не е присъща на останалите индустрии.

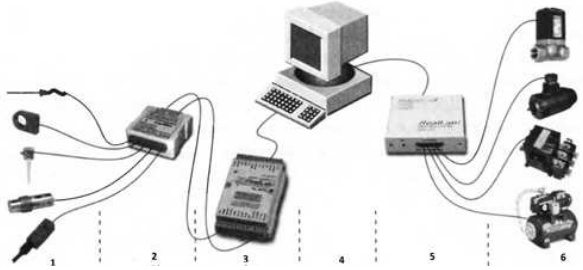
Допълнителни проблеми в управлението се създават от липсата на пълна физична и химична характеристика на храните. Даже когато цялата информация е на разположение, суровината или крайният продукт могат да се променят. В този случай приложението на компютърно (машинно) зрение радикално променя задачите за оценка а качеството в хранителната промишленост.

Производствената среда в хранително-вкусовите фирми е враждебна към електрониката и компютърната техника. Екстремни температури, вибрации, прах, влага са неблагоприятни за компютърния хардуер. Компютрите за производствена среда трябва да

са адаптирани към специфичните условия, което ги прави два или три пъти по-скъпи от конвенционалните или разположението им трябва да е изолирано от тази неблагоприятна среда [1]. Цената и удобството трябва да бъдат оценени при създаване на системите за управление.

Материали и методи

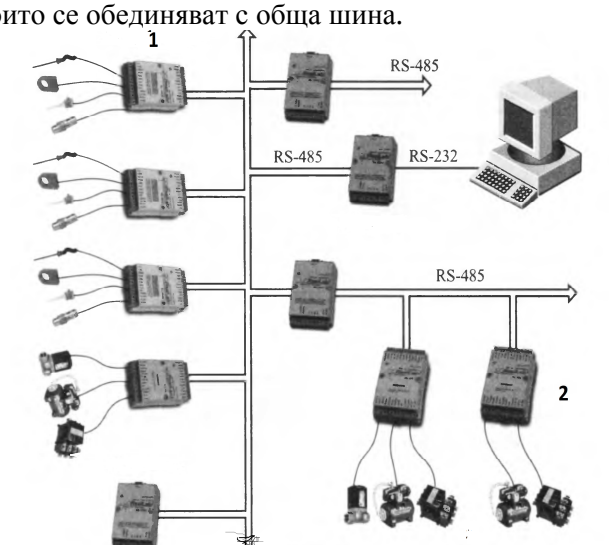
Архитектура на съвременните цифрови системи за управление На Фиг. 1 е представена най-простата система за цифрово управление с един компютър (4). В зависимост от предназначението и тя може да бъде система за събиране на данни, система за диспечерско или автоматично управление, система за мониторинг и диагностика. Сензорите (1) са свързани към един многоканален измервателен преобразувател (стандартизиращ, линеаризиращ, компенсиращ грешките и усилващ сигнала). Някои сензори с подходящ интерфейс се включват директно към компютъра (контролера). Въвеждането и извеждането на информацията в компютъра става с модул за въвеждане (3) и извеждане (4) през последователни интерфейси USB, RS- или Ethernet. Изпълнителните механизми (6) не са елемент от системите за мониторинг. В цифровата система едновременно с компютъра или вместо него може да се използва програмируем логически контролер (ПЛК). ПЛК освен специалното конструктивно изпълнение имат увеличен брой комуникационни входове и изходи и операционна система за реално време.



Фиг. 1. Централизирана цифрова система

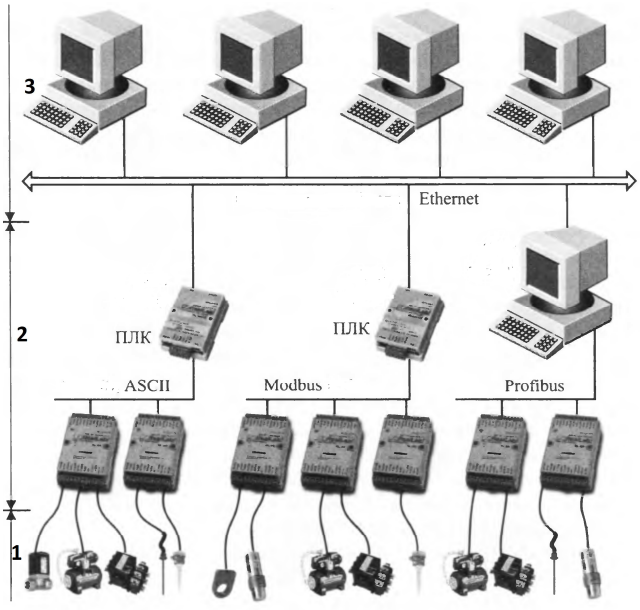
Представената на фиг. 1 цифрова система е най-простият вариант на централизирана система за управление, в която се осъществява директно управление на всички производствени операции.

На фиг.2 е представена разпределена цифрова система. При тази архитектура добавянето на адрес в комуникационния пакет намалява скоростта на обмен. За да не се ограничава тактовата честота на контурите за локално регулиране се използват локални технологични контролери. В разпределената система модулите за въвеждане (1) и извеждане (2) са с малък брой входове, а броят на сензорите се увеличава чрез увеличаване броя на модулите, които се обединяват с обща шина.



Фиг. 2. Разпределена цифрова система

Връзката между устройствата в разпределената система се осъществява с промишлена мрежа Profibus, Modbus и все повече с Industrial Ethernet.

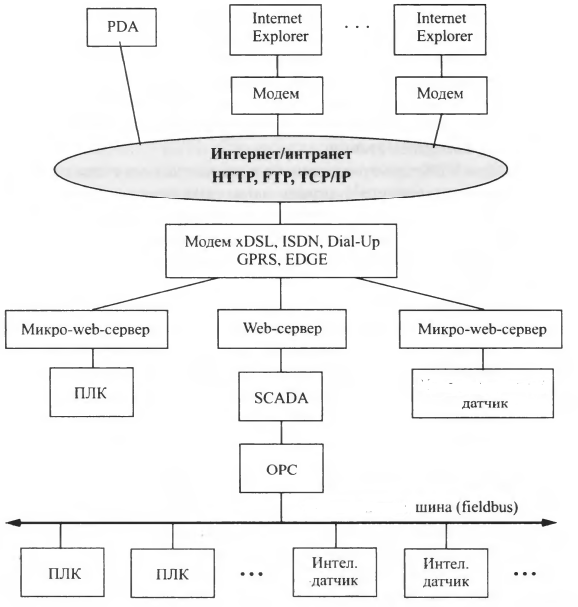


Фиг. 3. Йерархична разпределена цифрова система

В йерархичната структура на фиг.3 промишлената мрежа е включена не само към един компютър, а към мрежа компютри, например както е показано на фиг. Зкъм локална мрежа Ethernet (3) или към глобалната Интернет. Достъпът на всеки компютър от мрежата към входно-изходните устройства или контролери се осъществява с OPC (Object Linking and Embedding for Process Control) сървър (2) [2]. В Матлаб, започвайки от версия 7, е включен пакет OPC Toolbox, поддържащ OPC-сървъри версия v2.05a. LabVIEW, аналогично от версия 7 има вградена поддръжка на стандарта OPC. Отделните промишлени мрежи могат да имат различни протоколи и да включват оборудване на различни производители, а също така различна физическа среда за предаване на данни. Най-ниското ниво на системата (1) включва сензорите и изпълнителните механизми. Второто ниво е на контролерите, комуникиращи по промишлената мрежа. Третото (операторско) ниво включва работни станции – компютри с човеко-машинен интерфейс (HMI, най-разпространен вариант на който са SCADA (supervisory control and data acquisition) – пакетите. SCADA е едновременно човеко-машинен интерфейс и инструмент за неговото разработване. Материали и методи. Материали и методи. Материали и методи.

Резултати и обсъждане

Представените типови структури на съвременни цифрови системи и тенденции в хардуерните и софтуерни решения имат своя специфика при разработване и внедряване в хранителната индустрия. Благоприятна тенденция за приложение в хранителната промишленост е появата в ПЛК на признаци на компютър (мишка, клавиатура, монитор, ОС Windows, възможност за включване на твърд диск, а в компютрите – признаци на ПЛК (разширен температурен диапазон, защита от влага, увеличаване броя на комуникационните портове, функции за самотестиране и диагностика). На пазара се предлагат и компютри за екстремни условия на експлоатация [1]. Стимулиращо за внедряване на цифрови системи в хранителната индустрия е и развитието и приложението на Интернет-технологиите. В условия, когато част от компонентите на системата са извън границите на локалната мрежа, стойността на каналите за връзка рязко нараства. В тези условия икономически най-ефективно е използването на Интернет [3,4]. Началото е поставено с внедряване а системи за мониторинг, публикуващи на web-страницата информация за параметрите на технологичния процес, действията на оператора, периодични отчети и графики. Такава система е напълно автономна, а изброените данни се получават непосредствено от базата данни на цифровата автоматизирана система за управление без въздействие на самия технологичен процес. Възможността за работа с бази данни се поддържа от всички съвременни web-сървъри. Могат да се използват два различни метода за управление чрез Интернет – чрез отдалечен терминал или чрез разделяне на SCADA- пакета на сървърна и клиентска части. Недостатък на отдалечения терминал е изискването за голяма пропускателна способност на Интернет-канала. При разделяне на SCADA- пакета на клиентска и сървърна части съществено се намаляват изискванията към пропускателната способност на Интернет-канала, тъй като основната част от визуалната динамика на потребителския интерфейс се изпълнява на клиентския компютър, а от сървъра се предават само данни за обекта на управление.



Фиг. 4. Архитектура на цифрова система, използваща Интернет

Взаимодействието между клиентската и сървърната част на SCADA е показано на Фиг.4 [5].

Една съществена особеност на хранителната индустрия е свързана с уникалността на суровините и крайните продуктите, които са сложни биологични обекти, намиращи се в динамика (непрекъснато изменение на физичните, химичните и микробиологичните си характеристики). Тази особеност налага гъвкавост на внедряваните цифрови системи за

управление, която най-добре се постига чрез въвеждане на локално ниво в йерархията на управление на системи за машинно (компютърно) зрение. Това гарантира обективен, не разрушаващ, мониторинг, идентификация и управление на качеството чрез въздействие в хода на процесната обработка или чрез класификация на крайните продукти по качествени характеристики.

Заключение

Хранителната промишленост все по-бързо адаптира новите IT технологии поради повишените очаквания на консуматорите и изискванията на регулаторните органи за повишено качество и безопасност на храните. В резултат на тези два фактора по-голямата част от производствените процеси са автоматизирани и следващата задача е интегриране на тези локални системи за автоматично регулиране в цялостна автоматизирана система на производството от получаването на суровините до реализацията на готовите продукти.

Решаването на тази задача изисква не просто мултиплициране на готови решения от други отрасли, а внимателно изучаване и описание на сложния обект за управление с участието на експерти технолози, химици, микробиолози и формулиране на целите на управление и ограничителните специфични условия. Избор на целесъобразен подход за разработване на системата за управление – чрез функционална (алгоритмична) или обектна декомпозиция за постигане на основните цели на управлението – производителност, печалба и качество на готовите продукти.

Литература

[1]https://teguar.com/news-press/food-processing-computer.html.

[2] www.opcfoundation.org

[3] Liu G., Tang T., Liu L. Study on the Web based remote monitoring and controlling system for heat exchanger, IEEE International Symposium on Communication and Information Technology. ISCIT 2005, Vol.2. P 1301-1304.

[4] Hristov, V., G. Kalpachka. Use of Web Based Calculator of Genetic Algorithms For Optimal Coding the State of Finite State Machines, 10th France-Japan Congress, 8th Europe –Asia Congress on Mechatronics, Tokyo, 20154, pp.274-278. ISBN 978-1-4799-5716-3

[5] Radwan F. A., Martin T. W. Real-time monitoring and controlling of an Allen Bradley SLC 500 through the Internet , 2003 IEEE International Conference on Industrial Technology, Vol. 1. P. 387-392.