

ROZWÓJ SYSTEMÓW WIZUALIZACJI W AUTOMATYZACJI DOJU KRÓW

Marcin Tomasiak, Henryk Juszka, Stanisław Lis

Katedra Energetyki i Automatykacji Procesów Rolniczych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Zaprezentowano oprogramowanie wizualizacyjne do kontroli procesów technologicznych na przykładzie aplikacji dla aparatu udojowego. Zastosowanie systemu wizualizacji w procesie doju pozwala na pełną kontrolę parametrów urządzeń poprzez alarmowanie, raportowanie, histogramy trendów bieżących w czasie doju oraz sprawdzanie danych historycznych podczas analizy czasowej i jakościowej. Wskazano na bazie różnych wersji oprogramowania wady i zalety wynikające z przydatności wizualizacji dla omawianego procesu. Analizowano oprogramowanie w aspekcie modelowania procesu sterowania aparatem udojowym, mając na uwadze także względy użytkowe.

Słowa kluczowe: dój krów, aparat udojowy, automatykacja, wizualizacja komputerowa

Wstęp

Współczesne mikroprocesorowe systemy sterowania, do których należą sterowniki PLC współpracują z programami typu SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Oprogramowanie takie umożliwia wizualizację, kontrolę oraz analizę procesu technologicznego, jak również archiwizację danych procesowych, wyzwalanie komunikatów alarmowych itp. Dane te są przesyłane do centralnego komputera przemysłowego i wykorzystywane w zarządzaniu oraz sterowaniu w czasie rzeczywistym. Wizualizacja stanu procesu polega na jego zobrazowaniu w postaci animowanych obiektów tekstowych i graficznych, których spójną całość komponuje się za pośrednictwem akcji sterujących ich wyświetlaniem i usuwaniem [Kaliczyńska, Zmarzły 2009].

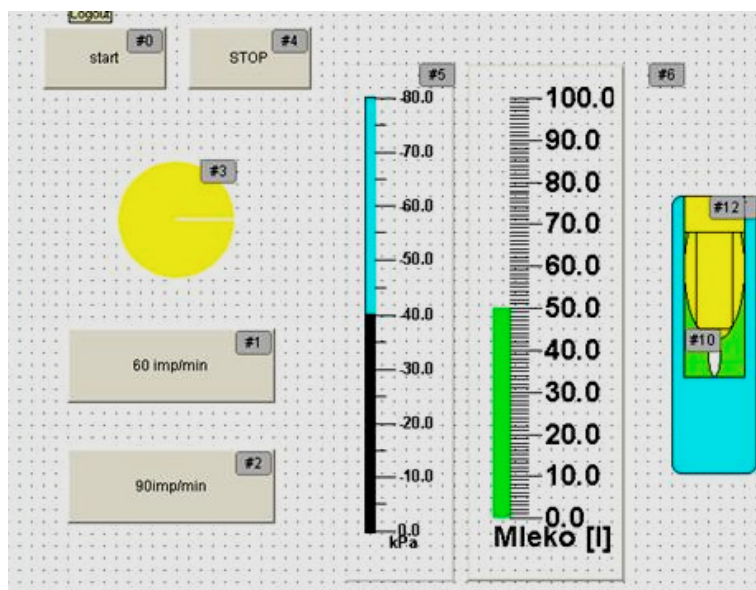
Celem opracowania jest analiza oprogramowania wizualizacyjnego na przykładzie komputerowej wizualizacji aparatu udojowego.

Interfejs graficzny

Zasadnicze środowisko graficzne wizualizacji, zazwyczaj stanowi kilka programów skorelowanych ze sobą. Najważniejszym elementem takiego programu są okna, wewnątrz których rozmieszczono kontrolki do pulpitu sterowniczych oraz elementy interakcyjne i animacyjne. Programy tego typu zawierają narzędzia do rysowania i obszerne biblioteki elementów graficznych.

Przykładem takiego programu jest CoDeSys – Moeller, stanowiący zintegrowane narzędzie do programowania sterowników PLC i wizualizacji ich pracy. Korzystając z tego programu wykonano pierwszą wizualizację aparatu udojowego [Juszka i in. 2005]. Za-

mieszczony fragment programu odnosi się do pojedynczego kubka udojowego znajdującego się na wymieniu krowy (rys. 1). Operator w procesie doju może obserwować w jednym oknie, tylko jeden wybrany kubek udojowy. Program jest niezbyt skomplikowany, stąd też małe odzwierciedlenie procesu. Liczba zmiennych jest ograniczona. Posiada obiekty o prostych kształtach oraz brak systemów do analizy danych procesowych.

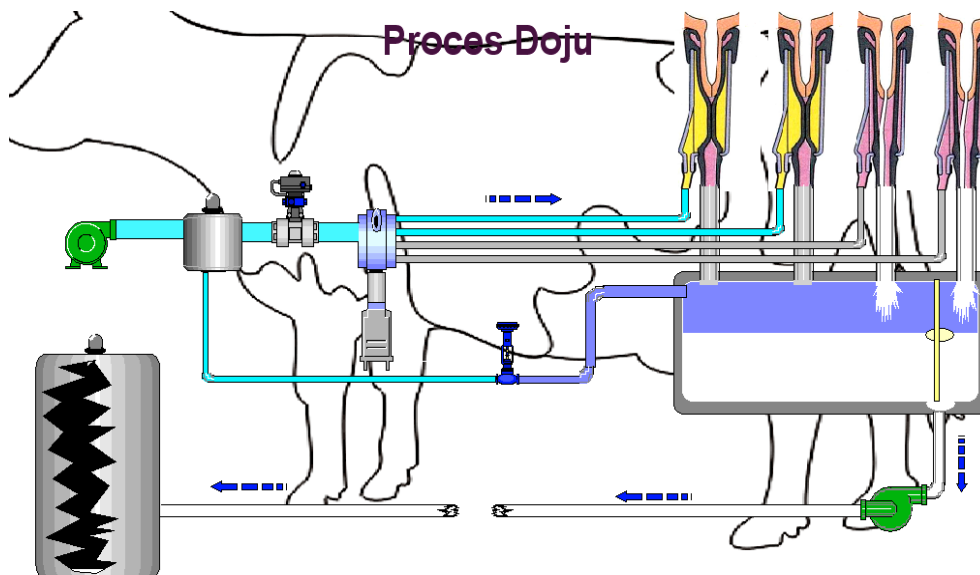


Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 1. Wizualizacja doju w programie CoDeSys
 Fig. 1. Visualisation of the milking process in CoDeSys software

Ze względu, iż efekty nie były zadowalające, zmieniono podejście do systemu sterowania. Wybrano rozwiązanie, w którym sterowanie sterownikiem PLC rozdzielono od wizualizacji. Oprogramowanie InTouch-Wonderware umożliwia pracę aplikacji jako „Klient OPC”, „Klient i serwer DDE” oraz „Klient i serwer SuiteLink”. Pierwsza wizualizacja, która została wykonana w tym programie opisywała klasyczny dój naprzemienny (rys. 2). Uproszczono go głównie skupiając się na poznaniu narzędzi archiwizacyjnych i alarmowych a więc takich, które mogą być przydatne w zarządzaniu i rejestracji samego procesu doju. Aplikacja stanowiła narzędzie pomocnicze w modelowaniu procesu doju i prac nad sterowaniem wg nowych reguł dla autonomicznego aparatu udojowego [Juszka i in. 2007, Juszka i in. 2008].

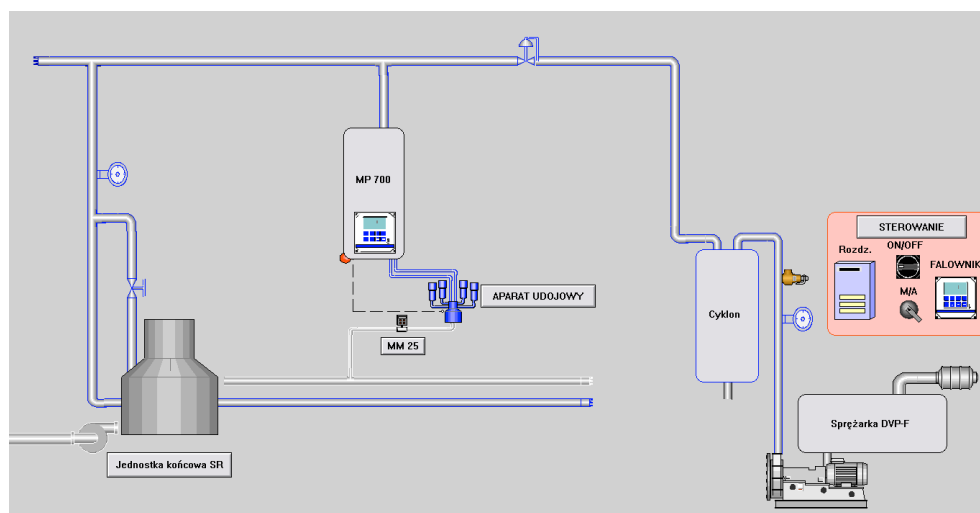
Następnym etapem było opracowanie kolejnego systemu wizualizacji dla autonomicznego systemu udojowego (rys. 3). Pierwszym oknem pojawiającym się po uruchomieniu programu jest okno wizualizacji instalacji podciśnieniowej zintegrowanej z urządzeniami sterującymi. Kliknięcie na poszczególne elementy instalacji otwiera dostęp do szczegółowych danych na temat procesu w nich realizowanego.



Źródło: Opracowanie własne autorów

Rys. 2. Wizualizacja doju naprzemiennego w programie InTouch

Fig. 2. Visualisation of alternate milking in InTouch software

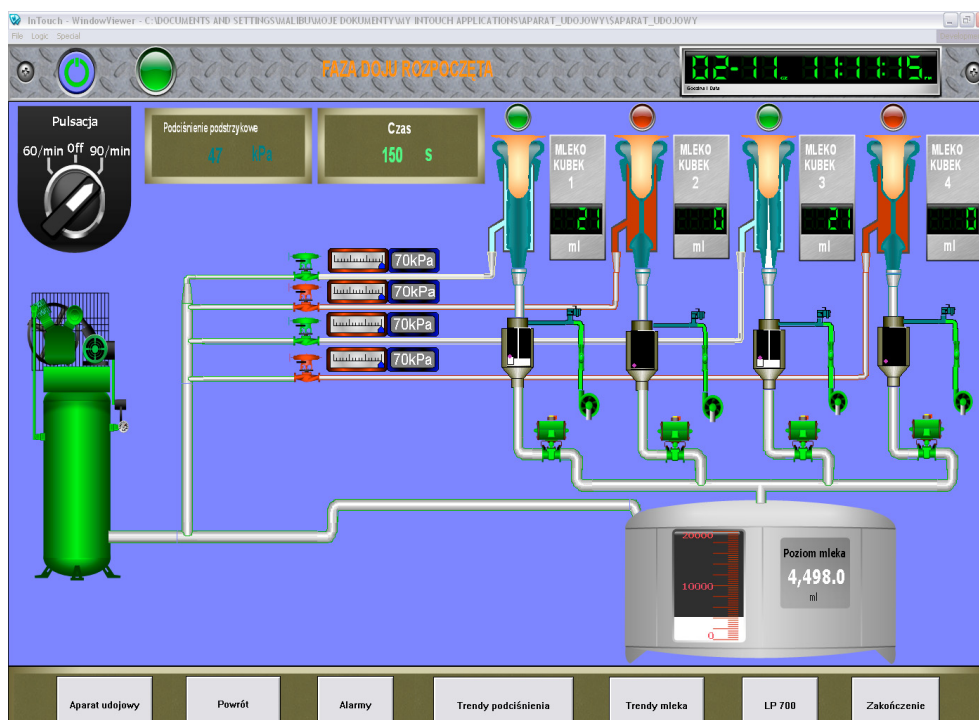


Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 3. Wizualizacja systemu sterowania instalacją udojową w programie InTouch

Fig. 3. Visualisation of the milking unit control system in InTouch software

Widok zakładki odpowiedzialnej za autonomiczny aparat udojowy zamieszczono na rys. 4. Na wyświetlaczach prezentowany jest wypływ mleka z poszczególnych ćwiartek wymienia oraz wartość ciśnienia w komorach podstrzykowych. Wielkości te są rejestrowane w bazie danych, dostępnej w zakładkach „Trendy podciśnienia” i „Trendy mleka”. Możliwe jest odczytywanie wszystkich alarmów przypisanych do poszczególnych parametrów doju [Tomasik i in. 2009].



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 4. Wizualizacja systemu sterowania aparatem udojowym
 Fig. 4. Visualisation of the milking apparatus control system

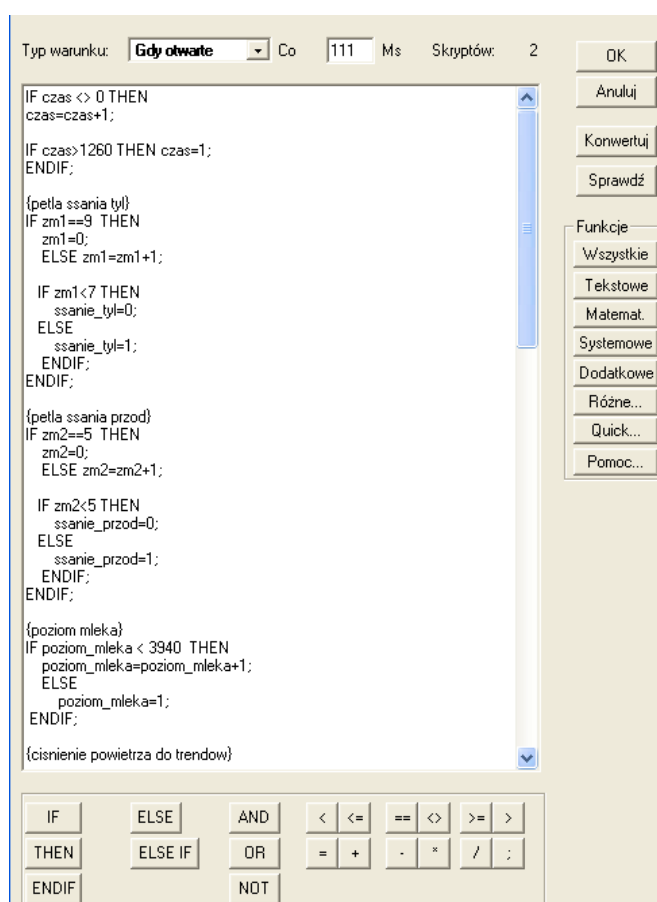
Obliczenia i algorytm sterujący w wizualizacji komputerowej

Pomocnym narzędziem oprogramowania InTouch jest możliwość korzystania ze skryptów. Skrypty umożliwiają wykonywanie operacji logicznych, funkcji, pętli warunkowych oraz skomplikowanych obliczeń algebraicznych.

Aplikacja wizualizacji współpracująca ze specjalnym algorytmem sterowania, bazującym na modelu obiektu, powinna zapewnić realizację zarówno swoich podstawowych funkcji (monitorowanie i nadzór procesu, sterowanie przebiegiem pracy itp.), jak też dodatkowych funkcji związanych z dostrojeniem algorytmu do sterowanego procesu [Juszka,

Lis 2009]. Stąd wydaje się uzasadnionym, aby operacje obliczeniowe wykonywane były na poziomie aplikacji SCADA. Dane wejściowe niezbędne dla przeprowadzenia procedury są pobierane z procesu za pośrednictwem sterownika. Gotowe wyznaczone parametry są również zapisywane do określonych obszarów pamięci sterownika z poziomu systemu SCADA [Oprzędkiewicz 2009].

Przykład fragmentu funkcji skryptowej, jednego z wielu opracowanych, jako program sterujący aparatem udojowym przedstawiono na rys. 5. Wszystkie skrypty są sterowane zdarzeniami. Zdarzeniem może być zmiana wartości, warunek logiczny itp. Edytor skryptów umożliwił przeniesienie bardziej skomplikowanych obliczeń na komputer PC a następnie przesłanie wyniku do sterownika PLC [Tomasik i in. 2009].



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 5. Fragment skryptu sterującego autonomicznym aparatem udojowym
Fig. 5. Fragment of the script controlling the autonomic milking apparatus

Komunikacja i sterowanie

Bardzo często w wielu systemach sterowania zachodzi potrzeba udostępnienia części danych procesowych zawartych w pamięci sterownika PLC na zewnątrz do operatora lub przekazania nowych nastaw do sterownika. Niezwykle istotnym zagadnieniem, które ma wpływ na jakość sterowania jest właśnie komunikacja pomiędzy sterownikiem PLC a systemem wizualizacji. Z racji szybko zachodzących zmian w aparacie udojowym w procesie doju system sterowania musi im sprostać. Testowano różne protokoły komunikacyjne. Spośród nich wybrano komunikację protokołem DDE (Dynamiczna Wymiana Danych) za pośrednictwem GatewayDDEServer. Serwer ten udostępnia dane z aplikacji sterującej aparatem udojowym do wizualizacji komputerowej. Dane te są uaktualniane w czasie rzeczywistym. Aplikacja wizualizująca jest zorientowana zarówno jako „Klient” i „Serwer” DDE. Oprogramowanie CoDeSys sterownika PLC aparatu udojowego dysponuje interfejsem DDE. Stąd oprogramowanie to udostępnia treść zmiennych sterownika i adresy IEC innym aplikacjom dysponującym również interfejsem DDE. W przypadku stosowania zorientowanego na symbole serwera GatewayDDE, można wczytać wartości zmiennych ze sterownika niezależnie od systemu programowania CoDeSys i również przedstawić je za pomocą aplikacji dysponującym interfejsem DDE, a taką jest InTouch.

Większość sterowników posiada możliwość udostępniania danych poprzez standard OPC (OLE for Process Control). Przeznaczony jest on do sterowania i monitorowania szybkich procesów. Standard ten pozwala komunikować się za pomocą serwera OPC poprzez łącze szeregowe pomiędzy komputerem a sterownikiem PLC. W aplikacji udojowej testowano obydwa rozwiązania komunikacyjne i nie dostrzeżono istotnych różnic. Niewątpliwie prostsza w realizacji jest komunikacja DDE. Decyzja wyboru systemu komunikacji zostanie podjęta dopiero po ukończeniu prac. Wtedy systemy komunikacji zostaną ponownie poddane wnikliwej analizie porównawczej.

Podsumowanie

Przedstawiono kolejne etapy postępu prac nad konstrukcją informatycznego systemu sterowania procesem doju krów. System wizualizacji autonomicznego aparatu udojowego ma za zadanie uzupełnić aplikację sterowania tym urządzeniem tak, by ułatwić dojarzowi nadzór nad całością procesu i zapewnić poprawę procesu doju krów. Integruje wszystkie urządzenia sterujące procesem doju krów oraz dostarcza systemowi zarządzania stadem informacje o tym procesie. Komputerowa wizualizacja procesu ułatwia obsługę krów dojarzowi. Reaguje na powstałe błędy i zagrożenia poprzez uruchamianie alarmów. Ponadto zapewnia pełną archiwizację danych procesowych wpływając tym samym na lepszą ich analizę i weryfikację. Wymiernym efektem będzie podniesienie ilości i jakości produkcji mleka.

Bibliografia

- Juszka H., Lis S.** 2009. Sterowanie udojem oparte o model procesu. Inżynieria Rolnicza. Nr 5(114). Kraków. s. 93-99.
- Juszka H., Lis S. Tomasik M.** 2007. Sterowanie ciśnieniem bezwzględny w aparacie udojowym dla krów. Inżynieria Rolnicza. Nr 7(95). Kraków. s. 45-52.
- Juszka H., Tomasik M., Lis S.** 2005. Wizualizacja komputerowa w prezentacji wyników modelowania doju krów. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4(50). s. Kraków. 65-70.
- Juszka H., Tomasik M., Skalny P.** 2008. Systemy komunikacji w sterowaniu parametrami aparatu udojowego. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4(62). Kraków. s. 139-145.
- Kaliczyńska M., Zmarzły M.** 2009. SCADA dla małych procesów technologicznych, Pomiary-Automatyka-Robotyka. Nr 9. s. 5-9.
- Oprzędkiewicz K.** 2009. System SCADA we współpracy ze specjalnym algorytmem sterowania. Pomiary-Automatyka-Robotyka. Nr 6. s. 5-11.
- Tomasik M., Juszka H., Hojna J.** 2009. Sterowanie procesami rolniczymi wspomaganymi przez systemy informatyczne. Inżynieria Rolnicza. Nr 5(114). s. 281-288.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2008-2011 jako projekt badawczy N N313 154435.

DEVELOPMENT OF VISUALISATION SYSTEMS IN THE AUTOMATION OF MILKING OF COWS

Abstract. The visualisation software for control of technological processes was presented on the example of the application for the milking apparatus. The use of the visualisation system in the milking processes allows for full control of parameters of equipment through alarming, reporting, histograms of current trends during the milking process and checking of historical data during the time and quality analysis. On the basis of different versions of software, advantages and shortcomings resulting from the usability of visualisation for the process in question. The software was analysed in terms of modelling of the milking apparatus control process, and utilitarian aspects were also taken into account.

Key words: milking of cows, milking apparatus, automation, computer visualisation

Adres do korespondencji:

Marcin Tomasik e-mail Marcin.Tomasik@ur.krakow.pl
Katedra Energetyki i Automatykacji Procesów Rolniczych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków