

*Od wielu lat w przemyśle stosuje się pakiety oprogramowania do wizualizacji i akwizycji danych procesowych (SCADA). Ich konstrukcja ukierunkowana jest głównie na wizualizację i archiwizację zmiennych analogowych takich, jak temperatura, ciśnienie, parametry fizyko-chemiczne substancji i procesów. Pociąga to za sobą spore koszty budowy systemów, nie tyle ze względu na koszt oprogramowania, co na koszt niezbędnej infrastruktury (sieci przemysłowe, urządzenia pomiarowe, przetworniki itp.). Dlatego oprogramowanie takie było dotąd domeną wielkich firm z branż chemicznej, farmaceutycznej czy przemysłu ciężkiego.*



Pomimo, że obszary zastosowań systemów SCADA powiększają się z każdym dniem, to wysokie koszty inwestycji oraz częste nieprzystosowanie parku maszynowego do połączenia w zunifikowany system skutecznie tę ekspansję powstrzymują. Opracowany w Polsce system GOLEM reprezentuje zupełnie inne podejście do wizualizacji i akwizycji danych, starając się wypełnić lukę w zakresie aplikacji, w których wysokie koszty są niedopuszczalne i gdzie po prostu nie ma z czym połączyć oprogramowania wizualizacyjnego.

Koncepcję systemu oparto na monitorowaniu i liczeniu sygnałów typu włączone/wyłączone, pobieranych z monitorowanych urządzeń i podawanych na „dołączony” do oprogramowania koncentrator wejść (rys. 1). Oprogramowanie to stanowi swego rodzaju inteligentny system liczący z elementami wizualizacji, archiwizacji danych i ich publikacji w sieci, a nawet w Internecie.

Bez względu na rodzaj produkcji zawsze da się coś policzyć, np. liczbę cykli maszyny, albo czas bądź liczbę czynności manualnych. Jeśli to co liczymy umiejscowimy dodatkowo w czasie i uzupełnimy o pewne

# GOLEM

## dla automatyków

dodatkowe informacje, to powstanie materiał, który przeanalizowany przez komputer da nam pełniejsze spojrzenie na produkcję, jej przebieg, efektywność oraz występujące patologie.

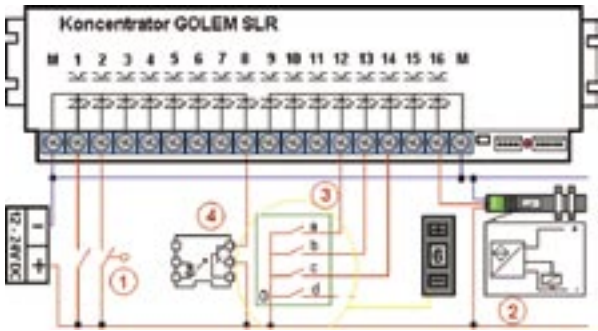
### Golem okiem automatyka

Aby wyjaśnić co to jest GOLEM, zapomnijmy na moment o komputerach i programach. Zróbmy to, co potrafi system klasycznymi środkami dostępnymi w automatyce. Na początek skoncentrujmy się na jednym sygnale pochodzącym z jednej maszyny. Podłączamy do tego sygnału licznik i od razu mamy kilka problemów.

Powiedzmy, że liczony sygnał pochodzi ze styczników prawo-lewo i podczas zmiany kierunku następuje krótka, niepożądana przerwa. Dlatego

instalujemy na wejściu przekaźnik czasowy, który usuwa krótkie przerwy w sygnale. W innym przypadku chcemy policzyć tylko sygnały dłuższe od pewnego czasu. W jeszcze innej sytuacji, po wystąpieniu sygnału chcielibyśmy przez jakiś czas zignorować następne sygnały, np. jeśli jest to sygnał z ręcznego przycisku, a jak wiadomo człowiek ma w swojej naturze kilkukrotne naciskanie – szczególnie jeżeli nie ma natychmiastowych oznak zadziałania. Reasumując, mamy na wejściu podłączone trzy przekaźniki czasowe do modyfikowania sygnału wejściowego (rys. 2).

Teraz liczniki. Podłączymy nie jeden, a cztery: jeden z przyciskiem do kasowania, jeden kasowany au-



Rys. 1

tomatycznie co miesiąc, jeden kasowany raz dziennie i jeden kasowany na przełomie zmian roboczych. Jednak liczniki pokazują nam liczbę cykli, a ta rzadko pokrywa się z wytworzonym produktem. Na przykład forma może mieć 12 gniazd i jeden zliczony impuls powinien oznaczać 12 wyrobów. Dlatego dodamy jeszcze jeden komplet liczników, które potrafią wykonać operacje matematyczne – np. pomnożyć wynik przez 12.

Następnie podłączamy cztery liczniki czasu – kasowane identycznie jak poprzednie. I znów mamy problem. Rzadko jest tak, że czas trwania sygnału wejściowego jest adekwatny do czasu pracy urządzenia. Np. w przypadku wtryskarki – skąd wziąć taki sygnał? Z pompy – nie, ponieważ może ona pracować nawet jak maszyna nic nie robi. To może z zaworu formy? Ten otwarty jest przez część cyklu. Dlatego musimy zainstalować następne układy czasowe, aby uzyskać realny czas pracy urządzenia.

Teraz przydałaby się jakaś kontrolka, która pokazuje sygnał – lampka, a może dwie podświetlające jakieś tabliczki: jedną – jak załączony, drugą – jak wyłączony. A może dodać rejestrator samopiszący, który wyrysuje nam wykres kilku takich sygnałów tak, aby można było na wykresie obejrzeć kilkanaście ostatnich godzin – kiedy urządzenie pracowało, a kiedy nie?

A co, jeśli operator chciałby mieć taki wskaźnik, na którym widać by było, ile czasu minęło od ostatniego cyklu? Proste – generator impulsów 1 Hz i licznik kasowany, gdy pojawi się sygnał. Przydałby się też wskaźnik pokazujący wydajność produkcji. Może jeszcze jakieś kontrolki stanów minimum i maksimum? Hm, a jakby podłączyć drukarkę? Taką specjalną, żeby napisała jeden tekst, jak załączymy wyjście, a inny, jak je wyłączymy, z datą i godziną – jak niektóre centralki alarmowe. Przykładowo po otwarciu drzwi jest automatycznie drukowany tekst:

„18:30 – otwarto drzwi magazynu”

Jakby można było jeszcze do tego tekstu dodać stan licznika – np.

„18:30 – otwarto drzwi magazynu, dzisiaj 18 raz”

Przydałoby się, aby drukarka wydrukowała także raport zmianowy, na przykład, że na koniec zmia-

ny liczniki naliczyły tyle a tyle, a urządzenie pracowało przez tyle, a tyle czasu.

Dobrze. Mamy już liczniki i liczniki czasu pracy i to oddzielne dla zmiany, miesiąca i dnia. Mamy też drukarkę, która drukuje nam opisy tego co się dzieje i zestawienia zmianowe.

Ale co my tak właściwie liczymy? Przydałaby się jakaś nazwa produktu. Może wystarczy tabliczka pod licznikami? A jak się produkt zmieni? Trzeba będzie zmienić opis na tabliczce i skasować liczniki. Jak dobrze poszukać na rynku, to na pewno znajdziemy jakiś licznik, który to potrafi. Może nawet taki, do którego da się podłączyć nastawnik – tak, aby mógł to zrobić operator przy maszynie. Wprowadźmy jeszcze wyjścia odejmujące liczników – tak aby operator mógł cofnąć stan licznika jak mu coś nie wyjdzie. Najlepiej z dodatkowym przekaźnikiem czasowym, żeby mógł to zrobić przez jakiś czas po impulsie, a nie kiedy mu się to spodoba.

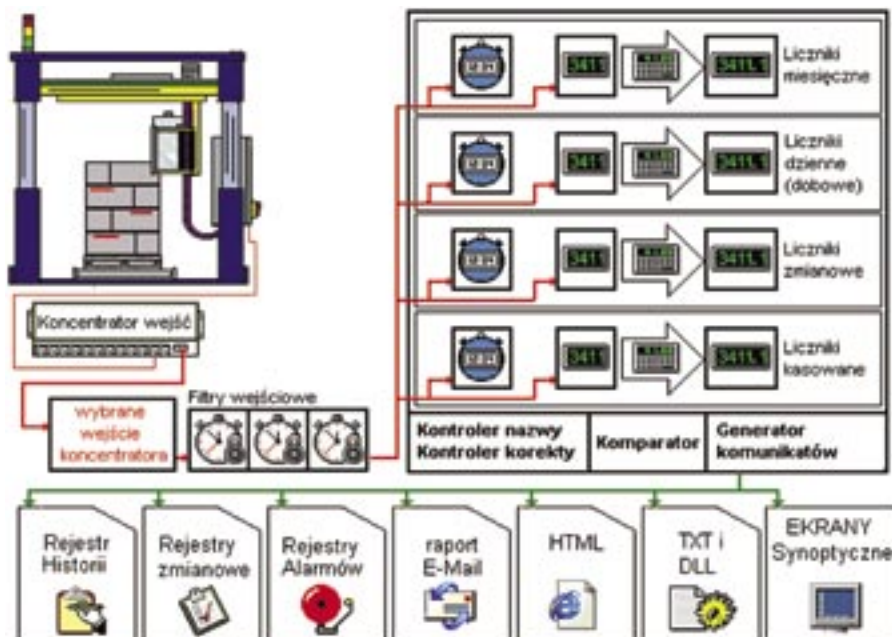
No to z grubsza mamy wszystkie potrzebne urządzenia. Teraz trzeba zmontować jakąś ładną (musi być ładna, bo będzie stała na biurku szefa produkcji) tablicę. Zostawmy też miejsce na żółte karteczki – przydadzą się do krótkich notatek. Oczywiście tablica będzie duża, bo mamy 32 komplety takich urządzeń.

**Brr, nie da się prościej?**

Da się – nie tylko prościej, ale i dużo dużo lepiej, do tego zdecydowanie taniej. W jaki sposób? Symulując to wszystko w pamięci i na ekranie komputera.

**Koncentrator wejść**

Oprogramowanie nie byłoby zbyt wiele warte, gdyby nie było możliwości pozyskania sygnałów z obserwowanych maszyn i urządzeń. Służy temu interfejs zwany koncentrator wejść. Pozwala on na odczyt szesnastu sygnałów oraz podłączenie modułu rozszerzającego o kolejne szesnaście wejść. Koncentrator łączymy z komputerem za pomocą kabla, który zapewnia komunikację poprzez port RS oraz zasilanie jego elektroniki. Oryginalny kabel pobiera zasilanie (+5 V) z portu GAME/MIDI. Można też wykonać kabel pobierający zasilanie z portu klawiatury, co jest istotne przy pracy z komputerami przenośnymi lub zasilic koncentrator z zewnętrznego zasilacza. W przypad-



Rys. 2

ku zastosowania zewnętrznego zasilacza musi on dostarczyć stabilizowanego napięcia +5 V o wydajności 100 mA. Wejścia koncentratora są przystosowane do napięć o wartości 0...24 V.

Sygnaly mogą być podane za pośrednictwem zestyku pomocniczego któregoś ze styczników lub wyłącznika krańcowego (1 na rys. 1). Może to być zestyk pomocniczy stycznika załączającego jakiś agregat (np. pompę), zestyk przekaźnika połączonego równoległe do zaworu elektromagnetycznego. Może to być również wyłącznik krańcowy zainstalowany w taki sposób, aby był on załączany przez ruchomy element maszyny. Czujnikiem takim może być czujnik indukcyjny (2 na rys. 1) lub bariera fotoelektryczna. Do wyboru produktu podłączyć możemy nastawnik dziesiętny (3 na rys. 1) kodujący liczbę dziesiętną w kodzie BCD. Do konwersji napięć możemy wykorzystać przekaźnik – możemy również wykorzystać optoizolator (4 na rys. 1). Sygnaly możemy pozyskać bezpośrednio lub pośrednio z zacisków I/O sterownika PLC sterującego maszyną.

Konstruując GOLEM-a, zrezygnowano ze stosowania rozproszonych modułów, gromadząc wszystkie wejścia w jednym miejscu – urządzeniu, tak jak to ma miejsce np. w systemach alarmowych. Całą instalację pobierającą sygnaly wejściowe wykonać można zatem zwykłym przewodem telefonicznym, co zdecydowanie zmniejsza końcowe koszty inwestycji.

### Zespół licząco-rejestrujący

Idea systemu jest oparta na zespołach licząco-rejestrujących pokazanych na rys. 2. Zespół licząco-rejestrujący to zbiór liczników i innych bloków funkcjonalnych przypisanych do konkretnego, fizycznego wejścia koncentratora. To tak, jakby do jednego wejścia połączyć nie jeden licznik, ale cały ich zestaw i dodatkowo jeszcze kilka urządzeń. Zespoły te są źródłem

danych dla wszystkich pozostałych składników systemu. Program obsługuje 32 takie zespoły, po jednym na każde wejście.

Poprzez odpowiednią konfigurację każdego z zespołów możemy w prawie dowolny sposób monitorować, liczyć i interpretować dowolny sygnał pobrany ze świata zewnętrznego – podłączony do koncentratora wejść – przekładając go na jednoznaczny i podany w wygodny sposób informację.

### Ekran synoptyczny

Jak przystało na program wizualizacyjny, w GOLEM-ie możemy stworzyć pięć dowolnych ekranów, wykorzystując gotowe komponenty, takie jak wskaźniki, diody świecące, przyciski itp. Pomocna w przygotowaniu atrakcyjnych ekranów jest biblioteka kilkuset prostych rysunków maszyn. Edytor wraz z przykładowym edytowanym oknem pokazano na rys. 3.

W niektórych aplikacjach pożyteczna okazać się może możliwość całkowitego zablokowania ekranu poprzez okno programu. W trybie tym komputer staje się „szafą grającą”, a użytkownik nie ma dostępu do pozostałych funkcji systemu.

### Rejestry

W swoim założeniu system GOLEM realizować ma trzy podstawowe funkcje: pokazuje to, co jest teraz – służą temu ekrany synoptyczne, pokazuje, co działo się przez ostatnie kilkanaście godzin – służą temu wkomponowane w ekrany tabele alarmów i wykresy trendów, oraz dostarcza informacje o historii pracy maszyn. Tu do dyspozycji mamy dwa rejestry – rejestr historii i rejestr zmianowy. Rejestr historii gromadzi komunikaty generowane przez system typu: *12:43 Start maszyny po 34 minutach postoju* czy też: *14:11 Otwarcie drzwi magazynu*. Komunikaty mogą być generowane poprzez załączenie, wyłączenie wejścia, przekroczenie czasu postoju, zmianę nazwy produktu itp.

Rejestr historii zorganizowano jako tablicę 5000 zdarzeń, w której najnowsze zdarzenie usuwa najstarsze – oczywiście po jej wypełnieniu. Drugim rejestrem gromadzącym informacje jest rejestr zmianowy pozwalający na zdefiniowanie 32 tablic ze stanami liczników i liczników czasu aktualizowanymi po zmianie zmiany roboczej. W rejestrze tym możemy

obserwować np. czas pracy danego urządzenia podczas poszczególnych zmian, sumę zmian dla danego dnia, narastająco sumę miesięczną i narastająco sumę roczną.

### HTML i e-maile

System generuje dokumenty HTML mogące stanowić np. wewnętrzną stronę WWW oraz wysyła raporty pocztą elektroniczną. Do tworzenia raportów zastosowano niezwykle prostą technikę – tworzy się matryce *raport1 – raport5.html* w taki sposób, że w kodzie wstawia się znaczniki odpowiadające odpowiednim danym z systemu. Program co określony czas odczytuje pliki raportów i zapisuje do innego katalogu (może być to np. katalog w obrębie serwera FTP, co da nam łatwy dostęp do danych via Internet), zmieniając znaczniki na właściwe dane.

Wstawiony w kodzie strony np. znacznik \$\$\$lz03 przy przepisywaniu strony zostanie podmieniony na zawartość licznika zmianowego trzeciego zespołu liczącego. Analogicznie przygotowujemy tekst do wysłania pocztą elektroniczną na wskazany adres np. na przełomie zmian roboczych.

### Rozbudowa systemu

System GOLEM SLR może być źródłem danych dla innych programów, możliwa jest też jego rozbudowa przez niezależnych programistów. Generowane są pliki tekstowe ze stanami wszystkich zmiennych zespołów liczących, specjalny terminal pozwala na ingerowanie w stan programu, np. kasowanie liczników lub zmianę nazwy za pomocą plików tekstowych. Do dyspozycji użytkownika są dwie biblioteki DLL pozwalające na dostęp do danych i wprowadzenie do systemu własnych zmiennych. Dostępny jest również opis struktury rejestrów historii i zmianowego.

### Wersja darmowa

System GOLEM SLR można przetestować, korzystając z wewnętrznego symulatora koncentratora wejść. Można też zbudować sobie bardzo prosty koncentrator dwuwejściowy podłączony do portu LPT, pozwalający na funkcjonalne przetestowanie systemu lub przygotowanie prezentacji dla klientów. Opis interfejsu znajduje się w dokumentacji programu dostępnego na stronie [www.neuron.com.pl](http://www.neuron.com.pl) oraz na CD-EP10/2004B.

**Wojciech Mazurek, Neuron**



Rys. 3