

Systemy operacyjne w automatyce przemysłowej

Systemy operacyjne dla automatyki przemysłowej są współcześnie bardzo złożone. Obejmują nie tylko aspekty związane z kontrolą urządzeń automatyki, ale również pozwalają na dalece posuniętą integrację przedsiębiorstwa – od planowania produkcji aż do wyrobu finalnego. Niesie to ze sobą określone korzyści, ale i zagrożenia, ponieważ taki system musi być otwarty dla większej liczby użytkowników.

Najważniejszą cechą systemu przemysłowego systemu operacyjnego jest determinizm czasowy, a więc funkcjonalność gwarantująca jego reakcję w ściśle określonym przedziale czasowym. Może to być przerwanie, sygnał z czujnika czy inny, który ma wywołać określoną reakcję systemu. Jednak współcześnie przemysłowym systemom operacyjnym stawia się również wymagania odnośnie do wspomnianego we wstępie bezpieczeństwa, ochrony zasobów oraz pewności komunikacji, również w sieciach rozległych np. łączących ze sobą producenta i podwykonawców podzespołów.

Systemy operacyjne czasu rzeczywistego współcześnie są stosowane powszechnie i nie tylko w rozległych, przemysłowych instalacjach stacjonarnych, ale również w pociągach, samolotach. Dlatego też nowoczesny system operacyjny (nie tylko dla automatyki przemysłowej) musi obsługiwać różne standardy komunikacji i połączeń sieciowych, wypełniając przy tym surowe wymagania bezpieczeństwa i ochrony, a przy tym urządzenia doń dołączone muszą być tak łatwe w obsłudze, jak to tylko możliwe. Najlepiej, aby interfejs użytkownika był podobny do znanego z urządzeń powszechnego użytku, łatwy do opanowania i intuicyjny. Nie są to wymagania łatwe do spełnienia i nawet jakby sprzeczne.

W sukurs inżynierom przychodzi tu nowoczesne technologie: sprawne łącza światłowodowe, techniki wizualizacji zadań, coraz większa moc mikroprocesorów i coraz większe zasoby pamięci. Coraz częściej struktury układów mikroprocesorowych zawierają też jednostki wspomagające sprzętowo pracę oprogramowania. Dzięki niektórym z tych bloków funkcjonalnych układy mogą sprawnie szyfrować dane, dekodować je i wykrywać potencjalne zagrożenia np. wirusy czy próby naruszenia integralności.

Co ważne, funkcje realizowane sprzętowo są wykonywane znacznie szybciej i nie obciążają rdzenia, który w tym czasie może realizować inne zadania. Oczywiście stawia to dodatkowe wymaganie przed systemem operacyjnym RTOS, który powinien mieć wsparcie dla takich mechanizmów. Oprócz tego coraz częściej stosuje się też architekturę wielordzeniową umożliwiającą rozdział zadań pomiędzy poszczególne rdzenie i zmniejszenie częstotliwości taktowania mikroprocesora, co przyczynia się do obniżenia poboru mocy przy jednoczesnym wzroście wydajności. Jednocześnie rdzenie procesorów wielordzeniowych mają wydzielone, specjalne obszary pamięci, które pozwalają na współdzielenie danych lub ich rozdział, selekcjonowanie funkcji i aplikacji. Użycie systemu operacyjnego zapewniającego obsługę procesora wielordzeniowego pozwala na zarządzanie zadaniami, dzięki czemu w jednych obszarach pamięci są wykonywane zadania deterministyczne, natomiast w innej niedeterministyczne. Oprócz wspomnianych zalet, taki rozdział pozwala na podwyższenie bezpieczeństwa aplikacji i przetwarzanych danych.

Nie bez znaczenia jest też fakt wzrostu niezawodności i sprawności innych podzespołów użytkowanych w systemach RTOS. Dobrym przykładem są dyski Flash, które nie mają ruchomych elementów mechanicznych i dzięki swej niezawodności pomalutko wypierają typowe HDD. W zastosowaniach profesjonalnych ich względnie wysoka cena nie jest przeszkodą, ponieważ stanowi jedynie ułamek kosztów całego wyposażenia, a zastosowanie dysków półprzewodnikowych znacznie podnosi niezawodność całej instalacji.

Ciekawym przykładem urządzeń tego typu jest komputer przemysłowy PC Simatic Microbox 427 firmy Siemens. Użytkownik

ma wrażenie, że to jest zwykły sterownik PLC, natomiast w rzeczywistości Microbox ma w porównaniu z nim znacznie rozszerzoną funkcjonalność.

Nerwem współczesnych systemów automatyki jest sprawna łączność pomiędzy poszczególnymi elementami składowymi. Dotyczy to nie tylko modułów sterowników, ale również tzw. świata zewnętrznego. Chodzi przede wszystkim o możliwość informacji z sieciami standardu Ethernet za pomocą protokołów IPv4 oraz IPv6 i o obsługę interfejsu szeregowego USB. Coraz częściej użytkownicy domagają się również się również połączeń bezprzewodowych, z różnymi sieciami z rodziny 802.x, sieciami MIPv4 i MIPv6 dla aplikacji mobilnych oraz obsługi protokołów IPsec i HTTPS. Warto przy tej okazji wspomnieć, że uzupełnianie system o dodatki funkcjonalne trzeba mieć na uwadze ogólne bezpieczeństwo systemu. Ponadto, konieczność obsługi rozszerzeń może spowodować oddziaływanie na sposób działania mechanizmu kolejowania zadań, dlatego rozszerzenia jest dobrze zaplanować na etapie projektowania aplikacji, aby twórca systemu operacyjnego mógł zaimplementować niezbędne funkcje i przewidzieć ich zachowanie się.

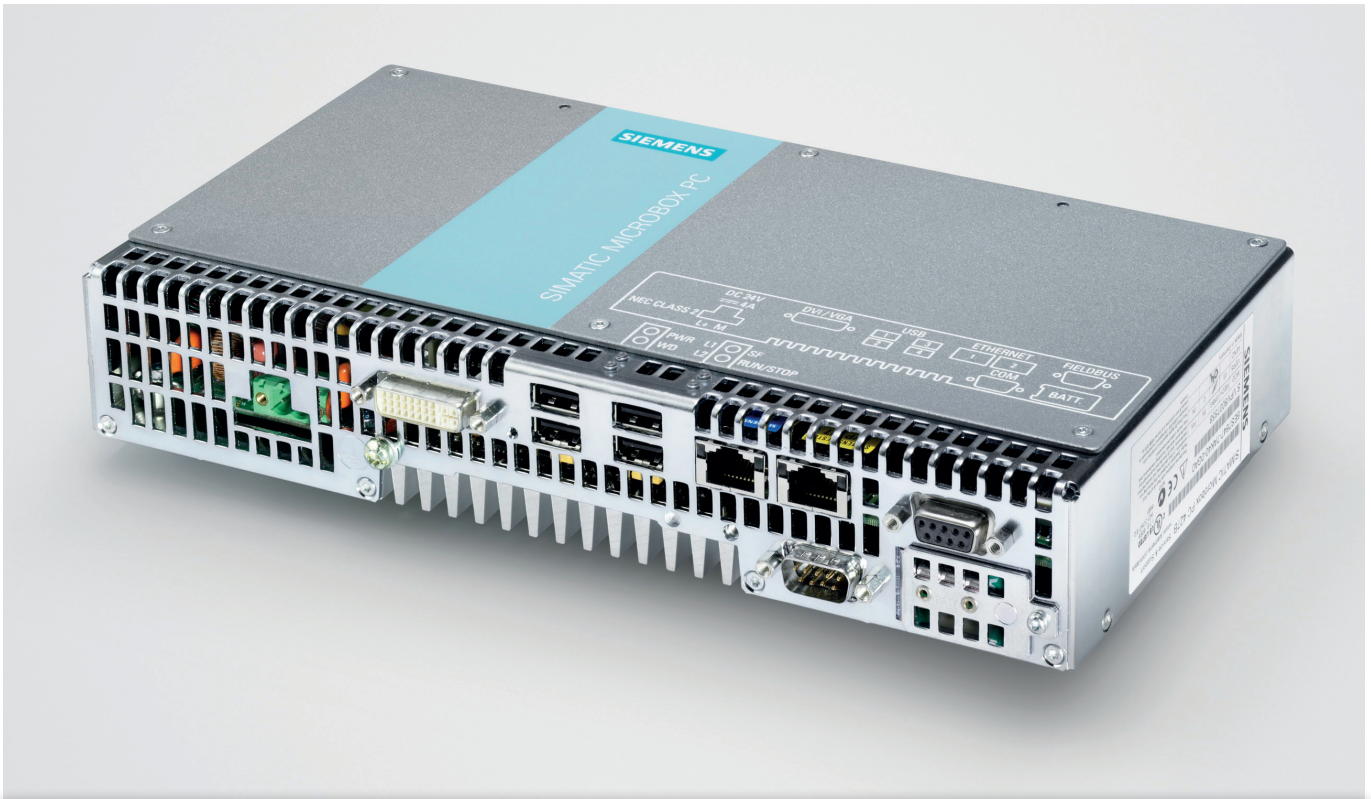
Mimo wszystko dla systemów automatyki słuszną jest jedna zasada – im mniej funkcji, tym lepiej i bezpieczniej. Warto

Kaskada awarii

Połączenie wielu sieci może skutkować efektem kaskadowym. Taki problem spowodował przerwę w dostawie energii do 50 milionów ludzi w USA. Przyczyną kaskadowej awarii było uszkodzenie jednego z systemów automatyki przemysłowej, co spowodowało niekompletne informacje o postępujących awariach i zmianach topologii sieci energetycznej. Stosunkowo niegroźna awaria kilku linii 345 kV w północnym Ohio spowodowała kaskadowe przeciążenie innych linii 345 kV i 138 kV, co z kolei spowodowało awarię całej sieci energetycznej. Utracono zasilanie o mocy 61800 MW z 508 generatorów w 265 elektrowniach.

W polskim systemie zarządzania energią elektryczną zdarzenie polegające na całkowitym wyłączeniu zasilania na znacznym obszarze spowodowane przez kaskadową awarię jest mało prawdopodobne. Niemniej celowy atak przeprowadzony przeciw systemom automatyki przemysłowej może spowodować lokalne wyłączenia - przykładem mogą być wyniki ćwiczeń przeprowadzonych na jesieni 2012 r. we Wrocławiu, podczas konferencji Wolność i Bezpieczeństwo. W każdym przypadku przeprowadzenie takiego ataku wymagałoby zasobów klasy militarnej.

Źródło: Computerworld



W styczniu 2003r. wirus SQL Slammer, atakujący serwery bazodanowe Microsoft SQL Server dostał się do wewnętrznej sieci elektrowni atomowej Davis-Besse w stanie Ohio i zaraził co najmniej jeden serwer. Skutkiem było wyłączenie systemu monitoringu bezpieczeństwa na blisko pięć godzin. Zarządzanie procesami w elektrowni zostało wyłączone na sześć godzin. Wirus przedostał się do sieci elektrowni przez łącze T1, które zostało zestawione do sieci jednej z firm trzecich poza firmowym firewallem.

zwrócić uwagę, że również zbyt duża liczba obsługiwanych protokołów komunikacyjnych – mimo iż dobrze wygląda w materiałach reklamowych – może utrudniać funkcjonowanie systemu automatyki, szczególnie w aspekcie bezpieczeństwa zasobów i ochrony informacji. Dotychczas w różnych systemach stosowano różne stopnie ochrony za wyjątkiem ujednoczonych standardów w branży militarnej. Aktualnie są podejmowane kroki mające na celu stworzenie jednolitego standardu bazującego na sprzęcie i oprogramowaniu, zapewniającego jednako wysoki poziom ochrony. Osobną kwestią pozostaje ochrona danych przechowywanych na komputerach biurowych, dołączonych do sieci, gdyż jak wie każdy mający do czynienia z bezpieczeństwem systemów informatycznych – najbardziej zawodnym elementem zabezpieczeń jest człowiek.

Oprócz możliwości komunikowania się za pomocą popularnych standardów sieciowych, w przyszłości będą potrzebne również inne funkcje. W szczególności będą to kwestie rozwoju wielozadaniowości i odpowiednich dla niej standardów komunikacyjnych. Wiele aplikacji wykonujących jednocześnie kilka zadań wymaga do swojej obsługi odpowiednich protokołów komunikacyjnych, np. ze wsparciem dla kolejowania i nadawania priorytetów poszczególnym telegramom. W zastosowaniach przemysłowych ważne są

również kwestie szeregowania zadań zgodnie z zadanymi kryteriami oraz tworzeniach chronionych, odizolowanych obszarów w pamięci operacyjnej, przeznaczonych do ich obsługi.

W kontekście sprawności systemu operacyjnego oraz jego deterministyczności czasowej warto zastanowić się czy zbyt duża liczba obsługiwanych protokołów komunikacyjnych nie doprowadzi do sytuacji, w której mechanizm szeregowania zadań systemowych nie zostanie przeciążony i tym samym nie zachwieje podstawowej i najważniejszej cechy w porównaniu z typowymi sieciami i systemami operacyjnymi – zdolności do obsługi zdarzeń w ściśle określonym przedziale czasu. Rozważając sytuacje tego typu, w celu rozwiązania konkretnego problemu, można posłużyć się urządzeniami zewnętrznymi i „zrzucić” na nie odpowiedzialność za komunikację pomiędzy poszczególnymi aplikacjami systemu. Takie urządzenia mogą być też wyposażone w pewne dodatkowe funkcje służące do rozwiązania konkretnego problemu, np. mogą przesyłać dane od CPU do miejsca w sieci, w którym nie wymagają one stosowania specjalnego systemu kodowania w celu ich ochrony (np. zdalna pamięć).

Przenoszenie danych i separacja zadań mogą być stosowane nie tylko przy usprawnianiu ich szeregowania. Systemy opera-

cyjne czasu rzeczywistego z reguły pracują w środowisku, w którym pamięć operacyjna jest ograniczona. Jednocześnie wciąż rośnie liczba realizowanych przez nie zadań. W efekcie, niewielka pamięć – jeśli odnieść to do potrzeb – musi mieć możliwość obsługi coraz bardziej wyrafinowanych i skomplikowanych zadań. Aby temu sprostać, dostawcy systemów operacyjnych tworzą specjalne procedury postępowania pozwalające na ustalenie, co tak naprawdę jest potrzebne użytkownikowi danego systemu. W jednej z metod decydującą rolę odgrywa opinia i wymagania użytkownika końcowego, na podstawie których już w fazie projektowania systemu podejmowane są decyzje odnośnie do dodania lub usunięcia określonych funkcji i aplikacji programowych, co pozwala na optymalizację obciążenia systemu i zużycia jego zasobów. Dzięki takiemu podejściu użytkownicy mogą wybrać, które funkcje (np. diagnostyczne) powinny być umieszczone w systemie. Po całkowitym jego opracowaniu, w razie potrzeby, te funkcje mogą być łatwo usunięte podnosząc efektywność systemu. W efekcie końcowym gabaryty urządzeń mogą być mniejsze, a cały system bardziej kompaktowy.

Inną metodą jest zmniejszenie aplikacji systemowych poprzez dobór właściwego języka programowania i kompilatorów, który może doprowadzić do znacznej redukcji ob-

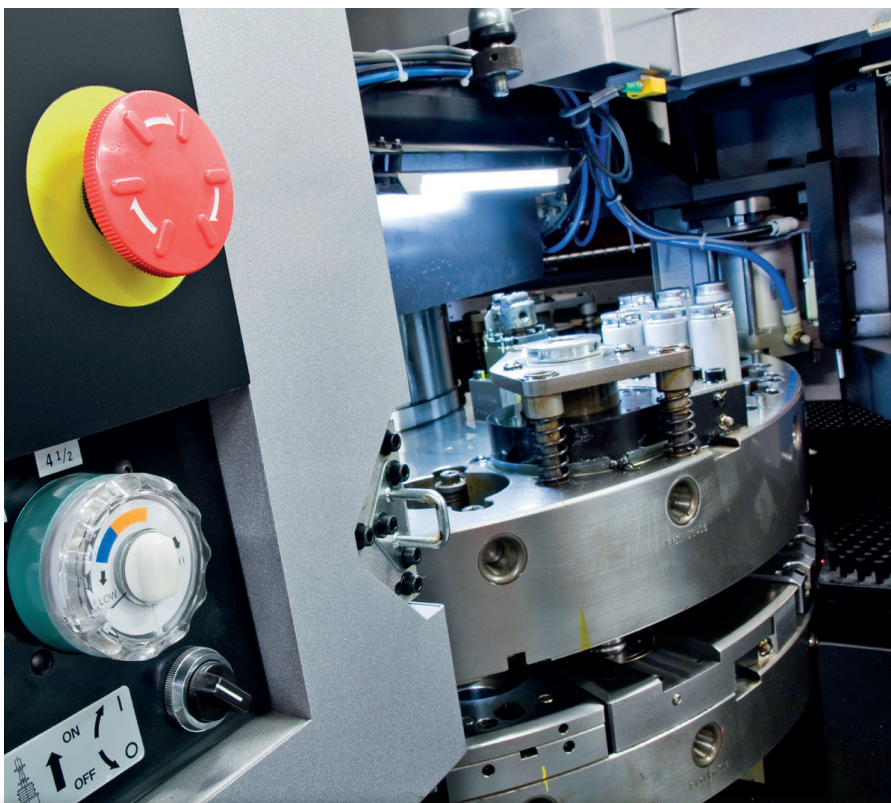
jętości kodu aplikacji. Dla przykładu pakiet LabVIEW firmy National Instruments ma opcję, która pozwala na integrację i wielokrotne użycie istniejącego kodu przy programowaniu portów systemu czasu rzeczywistego do wykorzystania w różnych zastosowaniach.

Wymagania odnośnie do przemysłowych systemów operacyjnych będą też rosły w miarę postępu w automatyzacji. Oczywiście trudno sobie wyobrazić, aby całe przedsiębiorstwo było sterowane przez pojedynczy komputer i w praktyce system operacyjny nadzoruje pracę podsystemów sterujących np. pakowaniem produktów, robotami malującymi lub spawającymi karoserię itp. Niemniej jednak kluczem do integracji całości jest sprawna komunikacja i szeregowanie zadań, zarówno w obrębie samego systemu operacyjnego, jak i niżej, na poziomie mikroprocesora. Rosnąca liczba podsystemów będzie wymagała jeszcze większej sprawności systemu w celu ich obsłużenia.

Jacek Bogusz, EP

Bibliografia:

- <http://www.controlengineering.pl/menu-gorne/artikul/article/nowoczesne-systemy-operacyjne-czasu-rzeczywistego/>
- <http://www.computerworld.pl/artykuly/387412/Ataki.na.automatyke.przemyslowa.html>



Atak popularnego wirusa Zotob sparaliżował w sierpniu 2005 r. 13 zakładów koncernu Daimler-Chrysler. Choć wirus ten atakował zwykle sieci biurowe, unieruchomił także automatykę przemysłową, gdyż korzystała z tych samych systemów operacyjnych co biurowe stacje robocze. To samo zdarzyło się w firmach Caterpillar, Boeing oraz kilku dużych agencjach medialnych. Atak równie popularnego Confickera sprawił, że w dwóch firmach z branży energetycznej w stanie Nevada w USA wdrożono awaryjne procedury pracy, do czasu usunięcia zagrożenia.

Lubisz gratisy?

W naszym kiosku natychmiastową przesyłkę dostaniesz GRATIS!

Przełóż i zamawiaj najnowsze czasopisma na www.UlubionyKiosk.pl



Sprawdź nas

