



Paweł Chwietczuk

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

ul. Oczapowskiego 11, 10-736 Olsztyn

e-mail: pawel.chwietczuk@uwm.edu.pl

POZYTYWNE ASPEKTY ZASTOSOWANIA STEROWNIKÓW PLC W SYSTEMACH AUTOMATYKI WYBRANYCH ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA TECHNICZNEGO BUDYNKU MIESZKALNEGO

Streszczenie. W pracy pokazano zastosowanie programowalnych układów PLC (*Programmable Logic Controller*), modułu telemetrycznego, pośrednich interfejsów oraz pracę całego układu w chmurze do zdalnego sterowania inteligentnym domem. System iModCloud (system pracujący w chmurze do zarządzania instalacjami przemysłowymi) umożliwia działanie układu w chmurze, dzięki czemu zyskujemy dostęp do systemu z każdego miejsca za pomocą łącza internetowego. Zastosowanie interfejsu RTD (*Removable Terminal Block*) umożliwia zarządzanie urządzeniami rekuperacyjnymi oraz grzewczo-chłodzącymi. Dodatkową i najważniejszą zaletą zaprezentowanego systemu jest natychmiastowe powiadomianie odpowiednich służb w razie pożaru, obecności czadu lub innych gazów oraz ewentualnego włamania.

Słowa kluczowe: PLC, telemetryka, chmura, iModCloud, RTD.

POSITIVE ASPECTS OF THE PLC IN THE AUTOMATION OF SELECTED ELEMENTS OF TECHNICAL EQUIPMENT OF A RESIDENTIAL BUILDING

Abstract. The paper presents the use of PLC (*Programmable Logic Controller*), telemetry modules, intermediate interfaces and operation of the whole system in the cloud for remote control of smart house. IModCloud system allows operation in the cloud, so one can gain access to the system from anywhere using the Internet connection. Application of RTD (*Removable Terminal Block*) interface allows managing recuperative devices and equipment for heating and cooling. Important advantage of the presented

system is the immediate notification of relevant services in the event of fire, presence of carbon monoxide or other gases as well as a possible burglary.

Keywords: PLC, telemetry, cloud, iModCloud, RTD.

Wstęp

W XX oraz XXI wieku wszechobecne zastosowanie elektroniki w różnych aspektach życia oraz różnych systemów sterowania, szczególnie w urządzeniach takich jak smartfony, tablety, laptopy, jest na porządku dziennym. Powszechne staje się podnoszenie komfortu życia za pomocą nowoczesnej elektroniki, w tym urządzeń umożliwiających zdalne sterowanie różnego rodzaju sprzętem użytku domowego. Pierwsze wzmianki odnośnie do zdalnego sterowania urządzeniami domowymi pojawiły się na początku lat 70. XX wieku w Stanach Zjednoczonych. Dzięki próbom ulepszania środowiska dla rozwoju roślin powstał pomysł optymalizacji tego procesu poprzez zintegrowany system zarządzania budynkiem. Koncept ten, opracowany do końca lat 80. XX wieku, stanowi podstawę dzisiejszych koncepcji sterowania budynkiem mieszkalnym. Pozwolił na wprowadzenie tego typu rozwiązań do zarządzania budynkami prywatnymi oraz biurowymi. Zastosowania prywatne wówczas były sporadyczne, a systemy sterowania dedykowane głównie dla dużych biurowców, gdzie można było zarządzać najważniejszymi funkcjami budynku w jednym do tego wyznaczonym miejscu. Wraz z rozwojem techniki zostały wprowadzone specjalne systemy dla domów. W obecnej chwili, przy odpowiednim nakładzie finansowym, możemy zarządzać właściwie wszystkim, czym tylko zapagniemy [4, 5, 7].

Masowy rozwój elektroniki pozwolił na stworzenie dedykowanych układów zbudowanych na podstawie mikroprocesorowej. Poprzez zastosowanie sterowników PLC możemy w dowolnym momencie rozbudować układ o dodatkowe moduły [2, 4].

Ponadto zastosowanie modułów telemetrycznych zapewnia ciągły dostęp do danych, rejestrowanie wyników pomiarów oraz wartości nastaw sterowanych/kontrolowanych urządzeń. Dane zapisywane są w pamięci wewnętrznej bądź też na karcie SD, ewentualnie w różnych bazach danych. Dodatkowo moduł telemetryczny może generować sygnały alarmowe oraz dostarczać aktualne parametry, takie jak temperatura w poszczególnych pomieszczeniach, stan czujników, itp. Bezprzewodową komunikację zapewnia najczęściej modem GPRS [8, 9, 10].

Istniejące rozwiązania

System sterowania budynkami, zwany też systemem BMS (*Building Management System*), określającym wysoko zaawansowane technicznie budynki,

wyposażone w szereg różnego rodzaju czujników i detektorów, podłączonych do jednego centralnego systemu zarządzania, nadzorującego wszystkie znajdujące się w budynku instalacje. Dzięki informacjom pochodzącym z detektorów znajdujących się w budynku i na zewnątrz, budynek w sposób automatyczny może reagować na zmiany środowiskowe wewnątrz i na zewnątrz, co skutkuje korzyściami płynącymi z funkcjonalności, komfortu, bezpieczeństwa oraz oszczędności energii elektrycznej, a tym samym minimalizacji opłat za energię elektryczną. System powinien być bezawaryjny ze względu na jego ogromny wpływ na otoczenie. Kolejną zaletą jest to, że przy ewentualnych rekonfiguracjach nie ponosimy już kosztów wymiany urządzeń, lecz jedynie koszty ewentualnego przeprogramowania [5].

Obecnie na rynku dostępnych jest wiele jednostek centralnych dedykowanych do zarządzania urządzeniami wyposażenia budynków, oferujących różnego rodzaju rozwiązania sprzętowe i systemowe. Systemy zarządzania znajdują zastosowanie głównie w budynkach biurowych, przemysłowych oraz instytucjach publicznych. Polem działania tego systemu jest integracja, monitorowanie, kontrola, optymalizacja oraz raportowanie takich elementów, jak na przykład [11]:

- sterowanie oświetleniem wewnątrz i na zewnątrz budynku,
- sterowanie centralnym ogrzewaniem,
- sterowanie rekuperacją,
- sterowanie klimatyzacją,
- system symulacji obecności,
- system alarmowy,
- system monitoringu,
- system kontroli dostępu,
- system przeciwpożarowy,
- system zasilania UPS,
- systemy pogodowe,
- systemy obsługi sprzętu audio-video,
- złożone systemy personalizacji,
- systemy oddymiania.

Gotowe układy mają limity obsługi poszczególnych systemów, stąd decyzja o użyciu w projekcie sterownika PLC, który, ze względu na możliwość podłączenia dodatkowych modułów rozszerzeń, możemy dowolnie rozbudowywać według potrzeb [5, 6, 11].

Ogólnodostępne systemy oferują nam ubogie rozwiązania, które nie posiadają pełnej funkcjonalności. Poniżej znajduje się opis kilku funkcji oferowanych przez różnych producentów:

- sterowanie ogrzewaniem – zadaniem systemu jest odpowiednie reagowanie na wahania temperatur w poszczególnych pomieszczeniach (zbyt wysoka temperatura uruchomi klimatyzację, zbyt niska – centralne ogrze-

- wanie, a wszystko będzie dodatkowo uzależnione od warunków pogodowych na zewnątrz budynku [11]),
- system alarmowy – dzięki zastosowaniu szerokiej gamy czujników i detektorów możliwa jest reakcja systemu na próby włamania, stłuczenia szyby, przekroczenia oznaczonych linii czy też wdarcia się intruza przez okno bądź drzwi, wówczas uruchomi się system syren alarmowych, aby odstraszyć intruzów i zwrócić uwagę sąsiadów. Dodatkowo może zostać zainstalowany monitoring, który zarejestruje całe zdarzenie i ułatwi identyfikację ewentualnych sprawców. Ponadto wszystkie detektory są dostępne dla innych podsystemów głównego systemu [6],
 - system przeciwpożarowy ma za zadanie ochronę budynku i jego użytkowników na wypadek pożaru. Składa się z czujników dymu, czadu oraz czujników temperatury. Dodatkowo w budynkach użyteczności publicznej mogą być zainstalowane zraszacze. Głównym zadaniem systemu jest wczesne wykrycie ognia i dymu oraz szybkie zaalarmowanie użytkowników. Ponadto zostaną podniesione rolety oraz uruchomiona wentylacja w celu usunięcia dymu [5, 6],
 - system kontroli dostępu stosowany jest głównie w budynkach użyteczności publicznej w celu ograniczania dostępu dla osób do tego nieupoważnionych. Dostęp do pomieszczeń dobywa się za pomocą kart magnetycznych bądź chipowych. Po wczytaniu danych z karty przez czytnik system sprawdza czy użytkownik ma prawo wstępu do danego pomieszczenia, czy nie. Jeżeli posiada takie uprawnienia, otwiera drzwi, w przeciwnym razie nie uda mu się to. W przypadku wystąpienia pożaru wszystkie drzwi są automatycznie otwierane dla celów ewakuacyjnych [5],
 - system pogodowy służy głównie do sterowania układami centralnego ogrzewania, wentylacji oraz klimatyzacji. Korzysta on przede wszystkim z czujników temperatury wewnętrznej i zewnętrznej, według algorytmu dobiera krzywą grzewczą dla urządzeń ciepłowniczych. Z zastosowaniem czujnika zmierzchowego może sterować oświetleniem zewnętrznym [11],
 - sterowanie oświetleniem wewnętrznym i zewnętrznym odbywa się za pomocą czujników ruchu. Światło jest zapalane i na jakiś czas pozostaje zapalone, dopóki jakakolwiek osoba znajduje się w pomieszczeniu [11].

Założenia projektowe

Podstawowym założeniem projektowym jest podział systemu automatycznego sterowania na podsystemy płynnie współpracujące ze sobą pod względem wykorzystania wspólnych detektorów i czujników oraz pełna jego funkcjonalność w codziennym życiu mieszkańców korzystających z udogodnień

zastosowanego rozwiązania dla domu. Przewiduje się następujący podział tego systemu na mniejsze jednostki modułowe:

1. Moduł sterowania oświetleniem:
 - główny włącznik/wyłącznik oświetlenia,
 - automatyczne gaszenie/zapalenie w zależności od natężenia światła dziennego,
 - pełna integracja z czujnikami ruchu,
 - podział na podsystemy każdego pokoju oraz terenu posesji,
 - integracja systemu oświetlenia z czujnikiem zmierzchowym,
 - pełna integracja z innymi modułami.
2. Moduł alarmowy:
 - pełna integracja z czujnikami ruchu oraz barierami,
 - pełna integracja z czujnikami gazów usypiających,
 - pełna integracja z czujnikami otwarcia okien,
 - standardowy system alarmowy,
 - pełna integracja z innymi modułami.
3. Moduł przeciwpożarowy:
 - pełna integracja z czujnikami dymu,
 - pełna integracja z czujnikami temperatury,
 - pełna integracja z systemem rekuperacji,
 - integracja z systemem oświetleniowym ogrodu,
 - pełna integracja z systemem rolet okiennych,
 - pełna integracja z systemem bramy wjazdowej.
4. Moduł rolet okiennych:
 - pełna integracja z czujnikiem zmierzchowym,
 - otwieranie lub zamykanie rolet.
5. Moduł centralnego ogrzewania/chłodzenia:
 - pełna integracja z czujnikami otwarcia okien,
 - pełna integracja z czujnikami temperatury,
 - pełna integracja z pompą ciepła,
 - sterowanie gniazdami zasilania grzejników,
 - sterowanie siłownikami,
 - podział każdego pomieszczenia na podsystem,
 - ustalanie godzin niższej temperatury w danym pomieszczeniu.
6. Moduł rekuperacji:
 - ustawienia z głównego panelu zarządzania,
 - pełna integracja z czujnikami ruchu,
 - pełna integracja z rekuperatorem,
7. Moduł bramy wjazdowej:
 - integracja z barierą,

- otwieranie/zamykanie bramy wjazdowej,
 - otwieranie za pomocą pilota lub rozkazu PLC.
8. Moduł bramy garażowej:
- integracja z barierą,
 - otwieranie/zamykanie bramy garażowej,
 - otwieranie za pomocą pilota.
9. Moduł podlewania ogrodu:
- integracja z czujnikami zewnętrznymi,
 - integracja z barierami bram,
 - integracja z czujnikiem zmierzchowym,
 - podlewanie na zasadzie włącz/wyłącz.
10. Moduł zarządzania energią:
- odłączenie zasilania w całym budynku,
 - zarządzanie UPS,
 - zarządzanie generatorem awaryjnym.
11. Moduł symulacji obecności:
- pełna integracja z modułem oświetlenia,
 - pełna integracja z modułem rolet okiennych.

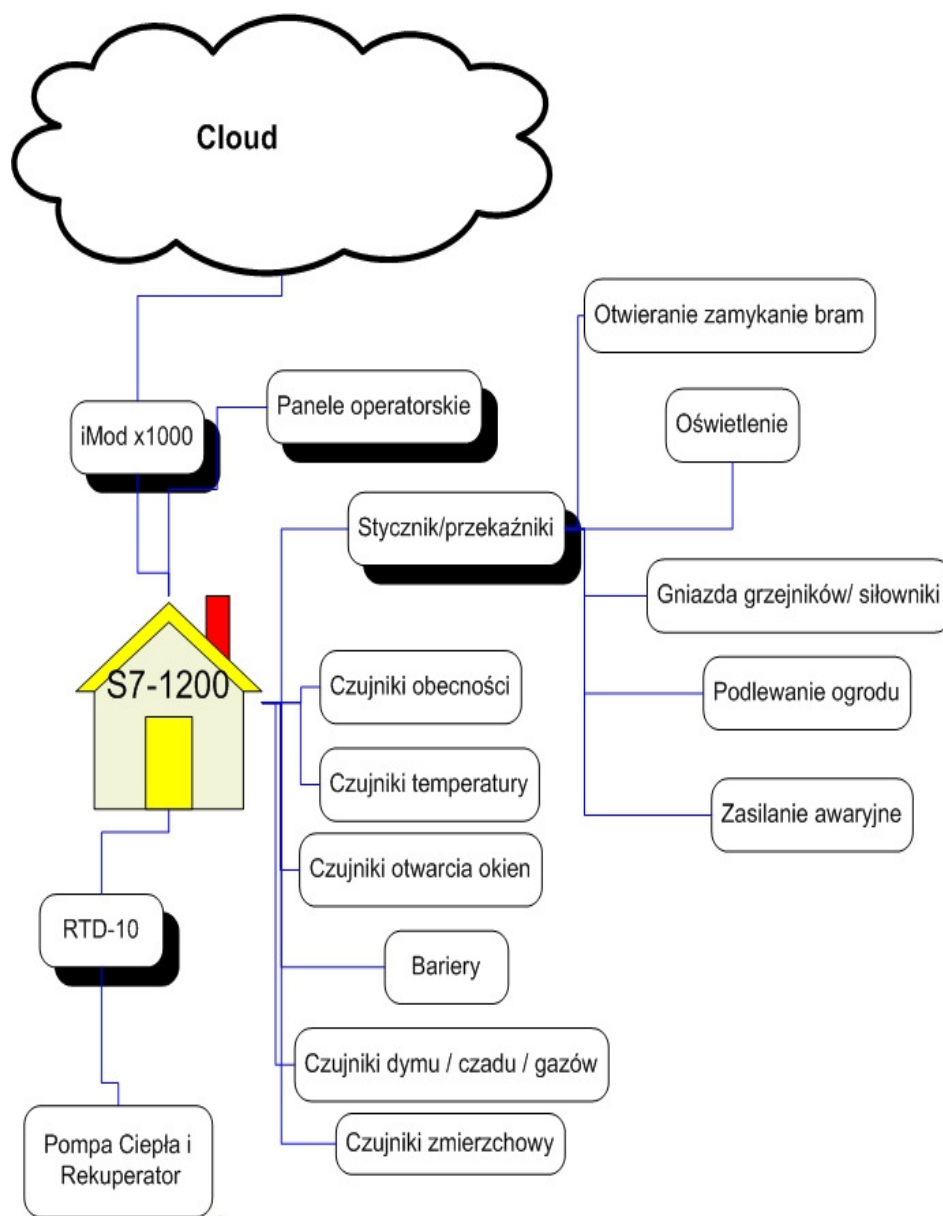
Wszystkie czujniki podłączone są do wejść sterownika PLC, co zostało zaprezentowane na rys. 1, za ich pomocą sterownik zbiera, gromadzi i analizuje dane z nich pozyskane. Po przeprowadzeniu analiz zgodnie z zastosowanymi algorytmami sterownik wykonuje zaprogramowane rozkazy do realizacji w danych sytuacjach, np. uruchamianie alarmu w czasie włamania lub pożaru oraz podniesienie komfortu życia codziennego. Najważniejszą cechą wykorzystania różnego rodzaju sensorów jest znaczące obniżenie wydatków na energię elektryczną, poprzez automatyczne wyłączenie oświetlenia w pomieszczeniach, w których nikt nie przebywa, obniżanie temperatury w budynku pod nieobecność domowników itp. [2, 6].

Panele operatorskie umieszczone w każdym ważniejszym pomieszczeniu mają za zadanie znacząco ułatwić obsługę systemu poprzez wykorzystanie wizualizacji oraz czytelnego interfejsu graficznego [4].

Jednostka centralna połączona jest z systemem rozproszonym iModCloud (pracujący w chmurze system do zarządzania instalacjami przemysłowymi) za pomocą modemu GPRS X1000 z opcją bezprzewodowego łącza internetowego [1, 3, 8, 10].

Urządzenia grzewcze i wentylacyjne nadzorowane są za pośrednictwem modułu RTD, który połączony jest z jednostką centralną [9].

Pozostałe urządzenia uruchamiane są według potrzeb za pomocą styczników i przekaźników. Z uwagi na to, że sterownik ma niską obciążalność poszczególnych wyjść, konieczne jest zastosowanie elementów przełączających o większej mocy.



Rys. 1. Schemat funkcjonalny połączeń

Poprzez zastosowanie powyższych elementów składowych uzyskujemy innowacyjne rozwiązanie, w którym w dowolnym momencie można zmieniać konfigurację poszczególnych urządzeń w zależności od potrzeb użytkownika.

Podsumowanie

Przedstawiony w artykule system zarządzania budynkiem mieszkalnym przedstawia możliwości układów PLC jako elementów centralnych, sprawujących rolę zarządzającą, nadzorującą oraz wykonawczą.

Wykorzystanie nowoczesnych technologii pracy w chmurze umożliwia użytkownikowi końcowemu na sprawowanie, ograniczonej ze względów bezpieczeństwa (wprowadzenie ograniczeń do zarządzania temperaturą oraz uruchamiania trybu symulowania obecności domowników), bezprzewodowej kontroli nad podłączonymi do systemu urządzeniami, dzięki czemu niezależnie od miejsca przebywania ma on kontrolę nad swoim domem poprzez przeglądarkę internetową lub aplikację mobilną. Uwagę należy zwrócić również na to, że przedstawiony powyżej system został zaprojektowany z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa użytkowników, takich jak podsystem włamaniowy, pożarowy oraz ostrzegania przed niebezpiecznymi gazami [1, 6, 10].

Pełna funkcjonalność zaprezentowanego systemu oraz zabezpieczeń zostanie zaprezentowana w kolejnym artykule.

Literatura

- [1] Hashimi S., Komatineni S., MacLean D., *Android 2. Tworzenie aplikacji*, Helion, 2010.
- [2] Kwiatkowski J., *Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej*, BTC, Legonowo, 2008.
- [3] Matulewski J., Turowski B., *Programowanie aplikacji dla urządzeń mobilnych z systemem Windows Mobile*, Helion, 2010.
- [4] Morriss S.B., *Programmable logic controllers*, Prentice Hall, New Jersey 1999.
- [5] Niezabitowska E., *Budynek inteligentny. Tom I. Potrzeby użytkownika, a standard budynku inteligentnego*, Gliwice 2005.
- [6] Gil A.(red.), *Edukacja Techniczna i Informatyczna, Systemy monitoringu w inteligentnym budynku, t.7*. Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza, Częstochowa, 2012.
- [7] Monmasson E., Cirstea M.N., *FPGA design methodology for industrial control systems - A review*, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2007, vol. 54, no. 4, s. 1824–1842;
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TIE.2007.898281>.
- [8] <http://www.a2s.pl/imod-x1000-p-7594.html> (data dostępu: 25.11.2014).

- [9] http://www.daikin.pl/binaries/ECPLL12-308_SYSTEMY_STEROWANIA_tcm585-246015.pdf (data dostępu: 25.11.2014).
- [10] http://www.imodcloud.com/?page_id=1078 (data dostępu: 25.11.2014).
- [11] <http://www.inteligentne-budynki.pl/dom> (data dostępu: 25.11.2014).