

Agnieszka TRĘBICKA¹
Eugenia BUSŁOWSKA²

BAZA DANYCH JAKO ŹRÓDŁO INFORMACJI W PROCESIE KONSTRUOWANIA I STEROWANIA MODELEM SIECI WODOCIĄGOWYCH

W pracy przedstawia się koncepcję bazy danych opartej na technologiach tj. GIS (System Informacji Geograficznej), jako źródła wiedzy w konstruowaniu i sterowaniu modelem sieci wodociągowej, a umożliwiającymi m.in.: wprowadzanie, gromadzenie, przetwarzanie oraz wizualizację danych geograficznych. Przedstawia się dostępne oprogramowanie do modelowania i monitorowania sieci wodociągowych oraz możliwości tworzenia własnych aplikacji w oparciu o różne platformy specjalistyczne. Proponuje się też uruchomienie systemu monitoringu i sterowania siecią wodociągową miasta Białegostoku z wykorzystaniem łączności radio - modemowej.

THE DATA BASE AS SOURCE OF INFORMATION IN CONSTRUCTING AND STEERING PROCESS OF WATER SUPPLY MODEL

The paper presents processes the conception of the data base as source of knowledge of GIS in constructing and steering of water supply model, and enabling: introducing, accumulating, the processing as well as the visualization of geographical data. To pay back attention the accessible software to modeling and the monitoring the water supply system as well as the possibility of creating in support the own applications about different specialist platforms. The subject of studies consists of the water-supply network in Białystok from utilization the radio – modem contact.

1. WSTĘP

Bazy danych to jedno z najszerszych pojęć informatycznych mających zastosowania w tak wielu dziedzinach, iż ciężko wyobrazić sobie bez nich proces konstruowania i sterowania siecią wodociągową. Stworzenie takiej bazy danych wymaga głównie zebrania informacji dotyczących rozległej sieci wodociągowej w jednym miejscu. Pozwala to przede wszystkim na dostarczeniu informacji o awariach, ewentualnej rozbudowie sieci

¹Politechnika Białostocka, Katedra Systemów Inżynierii Środowiska; 15-351 Białystok, ul. Wiejska 45A.
tel. +48 85 746-49-59, E-mail: agusia@pb.edu.pl

²Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki, 15-351 Białystok, ul. Wiejska 45A, tel. 85-746-90-50,
E-mail: e.buslowska@pb.edu.pl

wodociągowej, czy choćby sprawdzenia ciśnienia wody w wybranym rejonie. Proces ten traktowany jest jako źródło rozwiązań w planowaniu i modelowaniu gospodarki wodnej wykorzystując najnowsze techniki komputerowe w oparciu o internetowe bazy informacji jak i komponowane własne.

Współczesny poziom wiedzy technicznej i wiedzy o środowisku pozwala jak i zmusza do wprowadzania ważnych udoskonaleń w istniejących metodach projektowania i badania podsystemu dystrybucji wody jako ważnego ogniwa systemu zaopatrzenia w wodę, który wymaga szczególnie dokładnego badania i projektowania ze względu na funkcje jaką pełni w systemie.

2. ZAKŁADANIE I ZARZĄDZANIE SPECJALIZOWANĄ BAZĄ DANYCH

Posiadanie w systemie informacji przestrzennej kompletu danych o sieci dystrybucyjnej pozwala, na wykonywanie złożonych analiz funkcjonowania sieci wodociągowych i kanalizacyjnych w dowolnych warunkach eksploatacyjnych.

Programy służące do zakładania i zarządzania specjalizowaną bazą danych zawierają opis wybranej sieci wodociągowej w dowolnie wybranym stopniu szczegółowości. Zgromadzone w bazie danych informacje mogą zostać wykorzystane do zbudowania modelu sieci wodociągowej, który z kolei może być poddany odpowiednim obliczeniom w celu określenia hydraulicznych warunków funkcjonowania danej sieci. Zawarte w specjalistycznych programach narzędzia umożliwiają zatem [1]:

- sprawne zebranie informacji o strukturze sieci wodociągowej i zgromadzenie ich w postaci banku danych,
- sporządzenie opisu (charakterystyk) elementów (obiektów) sieci,
- sporządzenie modelu zapotrzebowania na wodę,
- graficzne i tekstowe udostępnienie zebranych informacji,
- sporządzenie uproszczonego obrazu sieci w postaci jej schematu,
- zbudowanie modelu sieci i wykonanie jego obliczeń.

Wprowadzanie informacji wejściowych odbywa się zwykle za pomocą klawiatury, przy czym procedury obsługujące ten proces zabezpieczają jego tok przed niewłaściwą obsługą. Udostępnianie zawartości bazy danych, jak i wyników przeprowadzonych obliczeń, może się odbywać w formie znakowej w postaci wydruków na drukarce lub monitorze ekranowym i graficznej w postaci rysunków na ploterze, monitorze ekranowym lub drukarce. Graficzne obrazy przedstawiane na ekranie monitora mogą być również wydrukowane w trybie graficznym na drukarce. Niektóre informacje bazy danych i wyników przeprowadzonych obliczeń mogą być też udostępniane w trybie graficznym w postaci przetworzonych zbiorów do dalszego wykorzystania.

3. STRUKTURA I ZAKRES INFORMACJI BAZY DANYCH

Wykorzystując moduł bazy danych użytkownik ma możliwość założenia i zarządzania bazą danych, ale wówczas kiedy zawiera ona opis rozpatrywanego podsystemu dystrybucji wody w dowolnie wybranym stopniu szczegółowości, natomiast korzystając z modułu schematyzacji może zdefiniować własne wymagania dotyczące budowy modelu podsystemu dystrybucji wody, a za pomocą modułu obliczeń i przy wykorzystaniu zgromadzonych w nim algorytmów można zbudować model warunkujący wykonanie

obliczeń hydraulicznych parametrów jego funkcjonowania i przedstawić otrzymane wyniki. W pracy wykorzystuje się program komputerowy Isydyw [2, 4], który jest szczególnym narzędziem, a to ze względu na to, iż oprócz swego przeznaczenia do celów projektowych umożliwia wykonywanie wszelkich obliczeń statystycznych i wyszukiwanie zgromadzonych w bazie informacji do celów eksploatacyjnych. Dużą zaletą tego programu jest jego cenna przydatność w modelowaniu działania wielu rzeczywistych obiektów.

3.1 Charakterystyka modułu bazy danych

Moduł bazy danych zawiera opis:

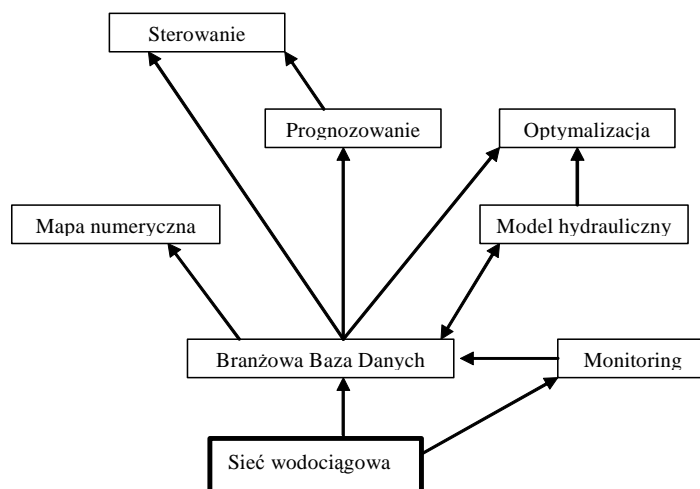
- węzłów podsystemu dystrybucji wody poprzez przestrzenne współrzędne położenia, adresu położenia (tekstowy opis), numerów identyfikujących opis poboru wody i możliwości wyposażenia w hydranty;
- przewodów (odcinków), które opisane są za pomocą węzła początkowego i końcowego, wielkości średnicy, długości, chropowatości, roku budowy i rodzaju materiału z którego zostały wykonane;
- pompowni, która określona jest poprzez numer węzła w którym jest zlokalizowana (z jednoczesnym oznaczeniem sposobu jej funkcjonowania w podsystemie), liczbę zainstalowanych jednostek pompowych oraz sześć wartości charakteryzujących wydajność, wartość ciśnienia i sprawności jednej jednostki pompowej (wraz z wartościami ekstremalnymi i nominalnymi);
- zbiorników oraz regulatorów ciśnienia,
- zamknięć przewodów (uzbrojenie w postaci zasuw), która opisana jest za pomocą numeru odcinka, odległości jej położenia od węzła początkowego, adresu (opisu) położenia, typu (rodzaju), stopnia zamknięcia (%) i wartości współczynnika oporów lokalnych;

Na podstawie tego modułu sporządzono dokładny opis poszczególnych elementów wchodzących w skład rozpatrywanego podsystemu dystrybucji wody miasta Białystok. Istotną cechą przeprowadzonej symulacji jest bogata konstrukcja bazy danych, w której dokonano szczegółowego zgromadzenia informacji o poszczególnych obiektach opracowanego PDW. W związku z tym możliwe stało się dokładne odwzorowanie istniejącego stanu układu i ciągłość kontroli, poprzez odpowiednią modyfikację. Zatem wprowadzoną technikę komputerową zamierza się wykorzystywać nie tylko do obliczeń ale również do gromadzenia danych wejściowych i ich wstępnego przetwarzania (m.in. do weryfikacji) przy pomocy modułu bazy danych, który udostępnia informację nie tylko w formie znakowej, ale też i w trybie graficznym. Umiejętność podejmowania właściwych decyzji bez znajomości faktów, co jest powszechnie stosowane w praktyce inżynierskiej, zostanie częściowo wzbogacone pod względem informacyjnym i modelowym, które zdecydowanie ma zapewnić opracowana i przedstawiona technika, o zachowaniu się poszczególnych elementów w warunkach dynamicznych.

4. POJĘCIE I ROLA MONITORINGU I STEROWANIA PROCESAMI

Przedstawienie w jasny i czytelny sposób (najczęściej na monitorze komputera) stanów monitorowanych instalacji i obiektów, ich parametry oraz występowanie sytuacji alarmowych najprościej definiuje pojęcie monitoringu i sterowania. Do tych wytyczonych

celów służy zestaw sprzętu komputerowego (komputery, drukarki, projektory, systemy archiwizacji danych itd.), środki łączności (radiomodemy, modemy, radionadajniki, anteny, systemy łączności GSM i satelitarnej), oprogramowanie do zbierania i przetwarzania danych, wizualizacji, sterowania, archiwizowania oraz niezbędnej aparatury kontrolno - pomiarowej oraz sterowników PLC[3, 5]. Realizowany system może być przeznaczony dla dowolnego przedsiębiorstwa. Głównym adresatem systemu będzie przedsiębiorstwo wodociągowe mające obiekty rozmieszczone na obszarze Białegostoku. Istnieje jednak możliwość przystosowania systemu do potrzeb każdego innego przedsiębiorstwa mającego potrzebę monitoringu stanu swoich obiektów, urządzeń, instalacji. W przedsiębiorstwach komunalnych i sieciowych system monitoringu jest niezbędny do zarządzania siecią. Polecany jest do monitorowania np.: pracy ujęć, pompowni, stacji uzdatniania, stacji osłonowych z chronionymi przez nie ujęciami wód powierzchniowych, przerzutów wody (tranzyt), stacji zasuw, w systemach centralnej dyspozycji i oczyszczalni ścieków. Zastosowanie go daje wymierne oszczędności ekonomiczne poprzez wczesne przewidywanie i wykrywanie awarii na sieci. Odpowiednie algorytmy sterowania stacjami pompowymi i stacjami zasuw, zabezpieczają sieć przed gwałtownymi uderzeniami ciśnienia. Realizowany system Monitoringu i Sterowania jest modulem zintegrowanego pakietu TP-COMMANDER do zarządzania w obszarze techniczno-technologicznym przedsiębiorstwa.



Rys. 1. Struktura systemu wspomagania decyzji dla sieci wodociągowej[6]

5. STRUKTURA SYSTEMU MONITORINGU

Ze względu na zróżnicowane rozproszenie sieci w terenie stosuje się różne sposoby przesyłania danych z obiektów do stacji centralnej[6].

- W przypadku gdy odległości pomiędzy poszczególnymi elementami systemu są niewielkie (do kilkuset metrów) można zastosować **komunikację kablową** (kable miedziane lub światłowodowe) zapewniającą ciągłą łączność w systemie. Jest to rozwiązanie najbardziej ekonomiczne w wielu wypadkach.
- W przypadku dużej odległości pomiędzy poszczególnymi elementami systemu monitoringu przewiduje się zastosowanie **systemu łączności radiowej, transmisję poprzez łącza telekomunikacyjne, satelitarne, telefonii komórkowej GSM, GPRS**. Zastosowanie tych środków łączności do transmisji danych przynosi duże, wymierne, efekty ekonomiczne wszędzie tam, gdzie obiekty technologiczne nie są połączone liniami przewodowymi (sterowniczymi lub telekomunikacyjnymi). W chwili obecnej najbardziej ekonomiczne jest stosowanie łączności radiowej realizowanej w oparciu o radiomodemy.
- W przypadku znacznych odległości, przy dużym rozproszeniu punktów poboru danych i braku połączenia bezpośredniego, przy niekorzystnym ukształtowaniu terenu, stacje lokalne wyposażane są w odpowiednio dużą ilość pamięci, która zapewniają samodzielną pracę układu przez wymagany okres czasu. Rozwiązanie to narzuca konieczność okresowego odczytywania poszczególnych punktów pomiarowych przez obsługę.

6. FUNKCJE SYSTEMU MONITORINGU

Najważniejsze funkcje monitoringu to:

- zbieranie informacji o stanie obiektów monitorowanych,
- zbieranie informacji o parametrach obiektów monitorowanych,
- wizualizacja pracy obiektów - graficzne przedstawianie zebranych informacji w sposób przyjazny dla użytkownika,
- przedstawianie zmian parametrów monitorowanych w postaci wykresów,
- komunikacja z punktami pomiarowymi i sterowanymi,
- alarmowanie,
- generowanie sygnałów sterujących,
- archiwizacja danych,
- przeszukiwanie i analiza danych,
- generowanie raportów: na żądanie, dobowych, miesięcznych, rocznych,
- komunikacja z użytkownikiem,
- zabezpieczenie danych,
- wymiana danych z innymi aplikacjami.

7. WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazują, iż podsystem dystrybucji wody notuje największe ilości uszkodzeń, a zatem jak najdokładniejsze informacje w bazie danych, to przede wszystkim źródło wiedzy w modelowaniu i sterowaniu PDW. W dużych miastach zdarza się w ciągu doby kilka do kilkunastu uszkodzeń, które usuwane są przez brygady

remontowe. W zależności od stopnia awaryjności prowadzone są remonty elementów podsystemu, które poprzedza blokada dopływu wody do większej lub mniejszej liczby odbiorców, aby umożliwić przeprowadzenie prac remontowych. Przedstawiony proces zapewnia więc :

- oszczędności energii poprzez możliwość elastycznego dopasowania systemu produkcji wody do obciążenia,
- możliwość zdiagnozowania wycieków (kradzieży) wody z sieci,
- znajomość zachowania się systemu produkcji wody w odpowiedzi na zmienne obciążenia,
- bieżącej kontroli obiektów bezobsługowych-możliwość minimalizacji skutków awarii,
- zmniejszenie częstotliwości kontroli obiektów przez pracowników, co za tym idzie zmniejszenie kosztów związanych z wykorzystaniem środków transportu, obciążenia pracowników dyżurnych,
- zmniejszenie ilości awarii na sieci,
- poprawa funkcjonowania przedsiębiorstwa,
- korzystny wizerunek w oczach klientów jako przedsiębiorstwa nowoczesnego.

8. BIBLIOGRAFIA

- [1] Andreu R., Ricard.J.D.: *Information Systems Strategic Planning. A Source of Competitive Advantage*, NCC Blackwell Ltd, Oxford,
- [2] Knapik K.: *Czasoprzestrzenna symulacja działania systemu dystrybucji wody*. Politechnika Krakowska, Kraków 1989.
- [3] Maguire D.J.: *Computers in Geograph*. Longman Scientific & Technical, 1989,
- [4] *Program ISYDYW. Instrukcja użytkownika i opis programu informacyjno-obliczeniowego systemu dystrybucji wody*. Opr.: K. Knapik (maszynopis). Politechnika Krakowska, Kraków 1996.
- [5] Rogers D.F., Earnshaw R.A.: *State of the Art in Computer Graphics: Visualization and Modelling*. New York: Springer-verlag, 1991,
- [6] Studziński J., Bogdan L.: *Zastosowanie systemów monitoringu w systemach wspomagania decyzji*, Raporty Badawcze IBS PAN, 2003