

SIEĆ AUTOMATYCZNYCH STACJI METEOROLOGICZNYCH JAKO ŹRÓDŁO INFORMACJI AGROMETEOROLOGICZNEJ

B.H. Chojnicki, G. Hoogenboom¹

Katedra Agrometeorologii AR, ul. Witosa 45, 60-667 Poznań

e-mail: chojnick@owl.au.poznan.pl

¹Dept. of Biological and Agricultural Engineering,

Campus Griffin, The University of Georgia, Griffin, GA 30223-1797

e-mail: gerrit@griffin.peachnet.edu

Streszczenie. Na całym świecie sieci automatycznych stacji meteorologicznych zaczynają stanowić nowe narzędzie zbierania, obróbki oraz upowszechniania danych meteorologicznych. W wielu przypadkach odbiorcami tego typu informacji są ludzie związani z produkcją rolniczą. W ten sposób sieci te stały się bardzo wartościowym źródłem informacji agrometeorologicznej. Analiza organizacji oraz działania takiej sieci może dostarczyć informacji na temat możliwości, a także celowości tworzenia takich sieci w Polsce.

Słowa kluczowe: sieci automatycznych stacji meteorologicznych.

WSTĘP

Automatyczne sieci meteorologiczne stają się na świecie coraz powszechniejszymi narzędziami służącymi do zbierania i obróbki danych meteorologicznych [5].

W dobie wzrostu kosztów pracy oraz spadku nakładów na badania naukowe automatyzacja procesu gromadzenia danych staje się sposobem na zaradzenie problemom współczesnych badań opierających się o dane zbierane w warunkach in situ.

Przykładem sieci automatycznych stacji meteorologicznych może być Georgia Automated Environmental Monitoring Network (GAEMN) [1], której

włodarze zdobywają środki na rozbudowę oraz działanie sieci w zarówno rządowych, jak i poza rządowych organizacjach zainteresowanych informacją meteorologiczną.

Sieć ta składająca się z 45 stacji zainstalowanych na terenie stanu Georgia może stanowić ciekawy przykład nowoczesnego narzędzia dostarczającego aktualnej informacji agrometeorologicznej.

OPIS BUDOWY I DZIAŁANIA SIECI

Na początku budowy sieci określona została podstawowa konfiguracja pojedynczej stacji meteorologicznej. Podstawową jednostką kontrolno pomiarową nadzorującą pracę każdej stacji jest datalogger CR10X firmy Campbell Sc. Jest on zasilany z akumulatora, który ładowany jest za pomocą ogniwa fotowoltaicznego. Taka budowa pozwala na energetyczną niezależność i stacja nie wymaga dodatkowego źródła energii.

Podstawowymi czujnikami w jakie wyposażona jest stacja są:

- Czujnik termohigrometryczny HMP35C firmy Vaisala;
- Anemometr 014A i kierunkomierz (rumbometr) 014B firmy Met One;
- Deszczomierz TE525 firmy Texas Electronic;
- Termometry glebowe PT100;
- Czujnik ciśnienia atmosferycznego PTB101B firmy Vaisala;
- Pyranometr LI-200S firmy Li-Cor.

Różnorodność źródeł finansowania ma wpływ na wyposażenie poszczególnych stacji. W wybranych miejscach dodatkowo są zainstalowane takie czujniki jak: czujnik zwilżenia szaty roślinnej, saldometr, czy też czujnik temperatury i wysokości zwierciadła wody w ewaporometrze.

Na każdej stacji pomiary wykonywane są z 1-sekundowym interwałem czasowym. Pomiary są uśredniane co 15 minut i przechowywane w tak zwanej pamięci końcowej dataloggera. W przypadku utraty możliwości transmisji danych do centrali w pamięć stacji jest na tyle obszerna, iż istnieje możliwość przechowywania średnich 15-minutowy z okresu około 50 dni.

Stacje meteorologiczne GAEMN zainstalowane są na terenie całego stanu, ale i rozmieszczenie ich nie jest równomierne. Fakt ten jest podyktowany warunkami finansowania poszczególnych stacji - organizacje sponsorujące poszczególne punkty pomiarowe są częstokroć zainteresowane pomiarami w miejscach konkretnie je interesujących. Centrum zbierania i obróbki danych znajduje się w Griffin – ok. 50 km na południe od Atlanty (stolicy stanu). Praca systemu

opiera się o dwa komputery klasy PC, które przy pomocy łączy telefonicznych kontaktują się ze wszystkimi stacjami.

Komputery zarządzające siecią łączą się z poszczególnymi stacjami w interwałach dobowych (około północy) lub 1-godzinnych, a częstotliwość zbierania danych uwarunkowana jest rodzajem źródła finansowania. W przypadku bogatszych sponsorów stacji transmisja odbywa się co godzinę, w innym przypadku raz na dobę.

Codziennie o poranku pracownik techniczny sieci przegląda zebrane dane zgromadzone nocą, wyszukując błędnych pomiarów.

Raz na tydzień tworzone są także przebiegi wybranych charakterystyk meteorologicznych. Uzyskane w ten sposób wykresy są analizowane pod kątem ciągłości. W przyszłości administrator sieci przewiduje automatyzację procedur kontroli jakości danych [4], ale i tak ostateczna decyzja dotycząca prawdziwości zebranej informacji musi należeć do człowieka.

Zebrane i opracowane jakościowo dane są archiwizowane. Raz na tydzień dane zapisywane są na taśmowe nośniki pamięci i ostatecznie w tej formie przechowywane w bazie danych tworzonej przez sieć.

Każdego dnia, po skontrolowaniu jakości zebranych danych, jeden z komputerów zarządzających pracą sieci dokonuje obliczeń rozkładu przestrzennego różnych charakterystyk meteorologicznych na terenie całego stanu. Specjalnie napisana do tego celu program wykorzystujący metody geostatystyczne (Krigging) przetwarza dane tworząc rozkład przestrzenny wybranej charakterystyki meteorologicznej na terenie stanu Georgia. Uzyskany obraz umieszczony jest na stronie domowej sieci i od tego czasu dostępny jest w Internecie.

Automatyzacja procesu przetwarzania danych otworzyła nowe możliwości dla użytkowników danych meteorologicznych dostarczanych przez GAEMN. Na stronie domowej sieci (<http://www.griffin.peachnet.edu/bae/>) [3] publikowane są codziennie przestrzenne rozkłady takich charakterystyk jak: suma dobową opadu, suma dobowego promieniowania całkowitego, średnia dobową temperaturą gleby na głębokości ok. 5 cm (2 cale), prędkość wiatru, kierunek wiatru, a także maksymalna i minimalna temperatura powietrza.

Na stronie domowej GAEMN można także uzyskać informacje w postaci tabel, w których umieszczone zostały informacje dotyczące warunków występujących w ciągu ostatnich siedmiu dni na każdej stacji. W tych tabelach zostały umieszczone wartości maksymalnej i minimalnej temperatury powietrza, temperatury gleby, sumy dobowej opadu oraz wielkości ewapotranspiracji potencjalnej wyliczonej metodą Priestley-Taylora [6].

Dostępne tutaj są także dane dotyczące klimatu Georgii. Rozkłady przestrzenne takich charakterystyk jak: maksymalna, średnia i minimalna temperatura oraz opad, zostały opracowane dla okresu od 1961 do 1990. W tym miejscu można zdobyć informacje dotyczące rozkładów przestrzennych wyżej wymienionych charakterystyk dla poszczególnych miesięcy, okresów oraz całego roku.

Oddzielnym elementem strony internetowej jest część sponsorowana przez Towarzystwo Producentów Orzeszków Ziarnnych. Można tutaj znaleźć aktualizowane codziennie mapy: odchyłek sum opadu od średniej sumy z wielolecia, sumy opadów oraz średniego opadu z wielolecia 1961-1970. W tabelach umieszczone zostały temperatura gleby oraz sumy opadów na poszczególnych stacjach.

Na stronie tej zainstalowano także kilka programów, które w łatwy sposób pozwalają na obróbkę zgromadzonych przez sieć danych zgodnie z tym czego wymaga aktualny użytkownik strony. Można tutaj znaleźć:

1. Selektor danych historycznych, gdzie można uzyskać dobowe wartości maksymalnej i minimalnej temperatury oraz wielkości opadu na wybranej stacji z dowolnego okresu czasu.
2. Kalkulator sum temperatur znajdujących się w zakresie temperatur powyżej określonego progu. Możliwe jest tutaj określenie także górnego limitu temperatury.
3. Kalkulator sum temperatur w zakresie temperatur poniżej określonego progu temperaturowego. W tym miejscu liczone są sumy godzinnych wartości różnic temperatur poniżej określonego progu z możliwością określenia dolnej granicy zakresu.
4. Kalkulator bilansu wodnego. Ten program pozwala na obliczenie wielkości ewapotranspiracji potencjalnej metodą Priestley-Taylora oraz porównanie jej z sumami zaobserwowanych opadów.
5. Modele symulujące wzrost upraw. W oparciu o znajomość takich informacji jak: odmiana, typ gleby czy sposób uprawy, możemy określić takie charakterystyki uprawianych roślin, jak: czas dojrzałości, czy wielkość, spodziewanego plonu przy założeniu różnych scenariuszy pogodowych. Obliczenia tego mogą być przeprowadzone dla: kukurydzy, sorgo, pszenicy, soi, pomidorów czy orzeszków ziemnych. Zastosowane modele uprawowe opisano w literaturze [2].

Jak widać strona domowa sieci oferuje szeroką gamę informacji agrometeorologicznej, a oparcie całej obróbki danych o technologie informatyczne mocno

uwypatnia zarówno dostęp, jak i możliwości obróbki danych ze strony przyszłego użytkownika.

Automatyzacja procesu zbierania i obróbki danych meteorologicznych wydaje się zastępować w pełni pracę człowieka lecz tworzy, także nowe możliwości w dziedzinie szybkiego uzyskiwania informacji. W tym miejscu należy wspomnieć, że automatyzacja wymuszona jest także niewielkim personelem zajmującym się obsługą sieci (dwóch pracowników technicznych).

DYSKUSJA

Na koniec tego artykułu należy się zastanowić na ile automatyzacja upraszcza i czyni tańszym proces zbierania danych? Czy- przy pomocy automatyzacji istnieje możliwość pełnej eliminacji pracy ludzkiej ?

Wydaje się, że na pierwsze pytanie odpowiedź jest zdecydowanie pozytywna nie wydaje się żeby dwie osoby obsługi potrafiłyby ogarnąć tak wielką ilość danych. Jednak wciąż nadzór ludzki szczególnie w dziedzinie jakości danych i stanu technicznego stacji pozostaje niezbędny i na dziś jego eliminacja nie wydaje się możliwa. Oparcie procesu obserwacji o dobrze sprawdzone i stosunkowo trwałe czujniki zdecydowanie obniża awaryjność pracy każdej stacji, ale nie gwarantuje braku jakiegokolwiek awarii.

Wreszcie warto zapytać się o koszty takiego przedsięwzięcia. Pojedyncza standardowa stacja kosztuje ok. 5000 USD do tych kosztów należy dodać wydatki niezbędne na eksploatację: koszty transmisji danych i nadzoru technicznego. Całkowity koszt takiego przedsięwzięcia, choć kłopotliwy do pełnego oszacowania, wydaje się trochę tylko niższy od standardowych pomiarów wykonywanych „ręcznie”.

Pomimo dyskusyjnej kwestii kosztów takiej sieci, jej bezwzględными zaletami są szybka i dokładna obróbka danych oraz łatwość z jaką informacja agrometeorologiczna może dotrzeć do potencjalnego użytkownika.

WNIOSKI

Automatyczne sieci meteorologiczne wprowadzają nowe jakości oraz standardy w procesach zbierania, obróbki oraz upowszechniania danych.

Automatyzacja nie jest w stanie w pełni wyeliminować pracy ludzkiej w procesie zbierania oraz obróbki danych meteorologicznych.

Koszty budowy oraz pracy sieci automatycznej są tylko trochę niższe od kosztów poniesionych podczas użytkowania sieci opartej o obserwacje wykonywane „ręcznie”.

PIŚMIENNICTWO

1. **Hoogenboom G.** The Georgia Automated Environmental Monitoring Network. [W:] Preprints of the 22nd Conf. On Agricultural and Forest Meteorology, Boston, MA., 343-346, 1996.
2. **Hoogenboom G.:** Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its applications. *Agricultural and Forest Meteorology*, 103, 137-157, 2000.
3. **Hoogenboom G., Georgiev G., Clark B., Gresham D.D., Habers G.:** Internet tools for delivery of weather data and applications. [W:] Preprints 23rd Conference on Agricultural and Forest Meteorology. American Meteorological Society, Albuquerque, New Mexico, 251-253, 1998.
4. **Meek D.W., Hatfield J.L.:** Data quality checking for single station meteorological databases. *Agricultural and Forest Meteorology*, 69, 85-109, 1994.
5. **Meyer S.J., Hubbard K.G.:** Nonfederal automated weather station networks in the United States and Canada: a preliminary survey. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 73, 449-457, 1992.
6. **Priestley C.H.B., Taylor R.J.:** On the assessment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters. *Mon. Weath. Rev.*, 100, 81-92, 1972.

AUTOMATED METEOROLOGICAL NETWORK AS A SOURCE
OF AGROMETEOROLOGICAL INFORMATION*B. H. Chojnicki, G. Hoogenboom¹*

Agrometeorology Department, Agricultural University, Witosa 45, 60-667 Poznań

e-mail:chojnick@owl.au.poznan.pl

¹Dept. of Biological and Agricultural Engineering

Campus Griffin, The University of Georgia, Griffin, GA 30223-1797

e-mail: gerrit@griffin.peachnet.edu

Summary. The automated weather networks became modern and very accessible tool of acquisition and analysis meteorological data. The are very important source of information for agricultural management. Thus those networks became the sources of agrometeorological data. The analysis of structure and activity of such network can provide us information for consideration of building such network in polish conditions.

Key words: automated meteorological network.