

ZAŁOŻENIA SYSTEMU EKSPERCKIEGO DO STEROWANIA PROCESEM PRODUKCJI ZBÓŻ

Jacek Skwarcz

Katedra Podstaw Techniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono założenia, jakie należy uwzględnić przy budowie systemu eksperckiego dla producentów zbóż. Głównie skoncentrowano się na zagadnieniach doboru ciągników, maszyn i urządzeń do realizacji zabiegów produkcyjnych.

Słowa kluczowe: system ekspercki, produkcja zbóż, dobór, maszyny

Wstęp

W Katedrach Maszyn i Urządzeń Rolniczych oraz Podstaw Techniki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie od 1980 roku prowadzone są prace na komputerowymi systemami doradztwa, przy czym główny ciężar prac skierowany był na opracowywaniu oprogramowania aplikacyjnego dla producentów bydła i w mniejszym stopniu trzody chlewnej. Od 2000 roku zaczęto się dokładniej zajmować produkcją roślin paszowych a w szczególności ziarna zbóż na pasze. Powstało kilkanaście prac dotyczących struktury procesu produkcyjnego, wielokryterialnych metod doboru maszyn i urządzeń do realizacji zabiegów technologicznych oraz opracowano szereg programów racjonalizujących stosowanie opracowanych metod doboru. W efekcie powstała możliwość opracowania kompleksowego systemu eksperckiego w zakresie doboru maszyn i urządzeń do produkcji ziarna zbóż. W niniejszej pracy przedstawione zostaną główne założenia, jakie Autorzy uznali za konieczne, aby opracowywany system ekspercki dobrze służył producentom zbóż.

Cel pracy

Dotychczas w technice rolniczej stosowano wiele metod doboru ciągników, maszyn i urządzeń do realizacji procesu produkcji rolniczej. Metody te można z grubsza podzielić w następujący sposób: wskaźnikowa [Pawlak 1975], czynnikowe [Pawlak i in. 1997], technologiczna [Tomaszewski i in. 1980, Wójcicki 2001], szczytów jednolitych prac [Michałek 1978], metod opartych na programowaniu liniowym [Woźniak 1984; Marszałkiewicz 1986], oraz pełnego przeglądu wariantów [Siarkowski i in. 1997]. Nieco inne podejście do zagadnienia doboru maszyn prezentuje [Grieger 2005]. Stosuje on wielokryterialną metodę, w której nie wszystkie czynniki decydujące o doborze maszyn do produkcji roślinnej są wielkościami mierzalnymi. Właściwie można uznać, że próbuje zdefiniować uproszczony system doradztwa w zakresie wspomaganie decyzji o zakupie nowych maszyn rolniczych.

W odróżnieniu od przemysłu, gdzie po systemach doboru technologii zaczęto opracowywać systemy doradztwa a następnie systemy eksperckie, rolnictwo właściwie nie miało etapu komputerowych systemów doradztwa, pomijając kilka wyjątków, takich jak system wspomaganie nawożenia mineralnego opracowany przez IUNG, czy systemy wspomaganie decyzji dla producentów rolnych w zakresie doboru maszyn opracowane w Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie i Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. W ostatnich latach podjęto również w kraju i na świecie prace (np. [Weres 2000; Marciniak 2005]) nad bazami wiedzy o rolniczych procesach produkcyjnych, przeskakując niejako etap systemów doradztwa.

W pracy przedstawiono wymagania, jakie powinien spełnić system ekspercki dotyczący wspomaganie decyzji o wyborze środków technicznych do realizacji procesów technologicznych realizowanych w procesie produkcji zbóż.

Założenia systemu

Prawidłowe rozwiązanie problemów z zakresu systemów eksperckich dla rolnictwa wymaga działania w kilku warstwach infrastruktury informatycznej:

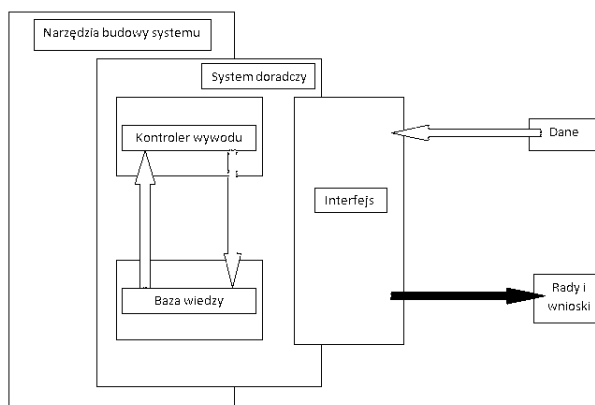
1. Infrastrukturze sprzętowej. Składa się ona z sieci komputerowej, serwerów, stacji roboczych, drukarek, innych urządzeń peryferyjnych. W rolnictwie sieć taką można budować na bazie Ośrodków Doradztwa Rolniczego. Z jednej strony rolnicy często już współpracują z Ośrodkami Doradztwa, z drugiej zatrudnieni w nich pracownicy doskonale znają potrzeby i możliwości rolników ze swojego rejonu działania. Ponadto część rolników już posiada komputery i Ośrodki pomagałyby im w kompletowaniu oprogramowania podstawowego i aplikacyjnego.
2. Oprogramowaniu podstawowym. Systemy operacyjne, systemy baz danych, czy też systemy kompilacji języków programowania dla bardziej zaawansowanych w informatyce właścicieli gospodarstw lub pracowników Ośrodków Doradztwa Rolniczego. Oprogramowanie podstawowe umożliwi korzystanie z komputerowego doradztwa rolniczego a w przyszłości z komputerowych baz wiedzy o rolniczym procesie produkcyjnym.
3. Oprogramowaniu aplikacyjnym. Rejestracji stanu zasobów i potrzeb materiałowych gospodarstwa, wspomaganie decyzji w zarządzania gospodarstwem, kontroli jakości i sterowania procesem produkcyjnym w gospodarstwie.

Za Flasińskim [2006] proponuje się przyjęcie następujących zasad:

- budowę systemu eksperckiego dokonujemy zaczynając od oprogramowania aplikacyjnego, od wyboru tego oprogramowania uzależniony jest zakup oprogramowania systemowego, a od wyboru oprogramowania systemowego zależy kierunek rozwoju platform sprzętowych.
- w tworzeniu systemu eksperckiego od samego początku udział powinni brać eksperci z dziedziny rolnictwa, dla której taki system jest budowany. Zasada ta wydaje się być banalna, jednak często jest lekceważona i główni autorzy systemu są przeważnie informatykami.

Z uwagi na doświadczenia, jakie posiadają Autorzy oraz współpracujący z nimi informatycy i magistranci Katedry jako podstawowe środowisko programistyczne wybrano Delphi, między innymi, dlatego że większość poprzednich programów napisana została w Pascalu 7.0. Głównym obiektem opracowywanego systemu jest gospodarstwo rolne. Koncentruje ono wszystkie dziedziny działalności i jego właściwe odwzorowanie w bazach wiedzy będzie miało decydujący wpływ na jakość porad generowanych przez system.

We wcześniejszych pracach Katedry wyodrębniono definicje pojęć akceptowanych we wszystkich dziedzinach związanych z techniką rolniczą w gospodarstwie rolnym prowadzącym produkcję zbóż. Obecnie definicje te zostaną dostosowane do wymogów formalnych przyjętego szkieletowego systemu eksperckiego. Powstał, zatem problem wyboru oprogramowania systemu eksperckiego. Podstawowe szkieletowe systemy eksperckie takie jak PC-Shell czy Neuronie umożliwiają budowę aplikacji eksperckich czy też neuronowych, zapewniając pewien poziom walidacji i uogólnień ergonomicznych. Jednak w przypadku rozwiązywania problemów występujących w technice rolniczej, wykorzystujących różne techniki informatyczne w formie hybrydowej, potrzebne jest narzędzie o odmiennej filozofii działania. Systemy dedykowane do pracy z jedną określoną technologią są ukierunkowane na obsługę, ergonomię tej dziedziny. Natomiast tu potrzebny jest system, którego zadaniem będzie gromadzenie danych oraz metod pomocnych przy ocenie i podejmowaniu decyzji na podstawie zebranych danych. System taki nie powinien być systemem, który ma zastąpić jakikolwiek system zarządzania bazami danych, lecz jedynie gromadzić dane o minimalnej ilości potrzebnej do podjęcia decyzji. Główny nacisk podczas rozwoju tego systemu powinien być kładziony na łatwość integracji i otwartość różnych technologii operujących na tych samych danych w ramach jednego systemu. Umożliwi to swobodny przepływ informacji (danych) pomiędzy metodami. Będzie to nowe podejście, które umożliwi uzyskanie środowiska do tworzenia zaawansowanych technologicznie aplikacji. System powinien być narzędziem dziedzinowo niezależnym. Zastosowanie aplikacji opartych o ten system powinno obejmować m.in. następujące klasy problemów: analiza i interpretacja danych, klasyfikacja, monitoring i systemy wczesnego ostrzegania, symulacje i prognozy. Aplikacje systemu będą wykorzystywane w gospodarstwach rolnych do analizy kierunków rozwoju i modernizacji procesu produkcyjnego lub sterowania procesem produkcyjnym oraz Ośrodkach Doradztwa Rolniczego jako dodatkowe oprzyrządowanie np. do głębokiej analizy różnego rodzaju danych, które następnie mogą być przekazywane rolnikom. Warunki takie spełnia system HybRex opracowany przez AITECH w Katowicach [AITECH 2006], i będzie on wykorzystany do dalszych prac nad systemem eksperckim dla producentów zbóż. Uproszczony schemat systemu ekspertowego przedstawiono na rys. 1 [Chromiec i in. 1994].



Rys. 1. Uproszczony schemat systemu ekspertowego
 Fig. 1. Simplified diagram of an expert system

Zasadnicza idea systemu opiera się na przeszukiwaniu przestrzeni stanów, jako najogólniejszego modelu realizacji wnioskowania w systemach symbolicznych. Przestrzeń stanów można zdefiniować dla dowolnego systemu symboli, spełniającego postulat zdolności wnioskowania. *Przestrzeń stanów* jest to czwórka uporządkowana $[W, K, P, N]$, gdzie:

1. W jest zbiorem wierzchołków opisujących stany procesu rozwiązywania problemu,
2. K jest zbiorem kroków w procesie rozwiązywania problemu,
3. P jest niepustym podzbiorem W , zawierającym stany początkowe problemu,
4. N - stany w N są opisane, jeśli: podano własności stanów występujących w przeszukiwaniu lub podano własności ścieżki tworzonej podczas przeszukiwania.

Ścieżką rozwiązania nazywana jest ścieżka wiodąca przez ten graf z wierzchołka z P do wierzchołka w N . Wyznaczenie ścieżki wymaga opracowania strategii przeszukiwania. Każda strategia przydaje się do nieco innych zastosowań w zależności od warunków początkowych, ilości i jakości danych. Zasadniczo istnieją dwie strategie: w przód i w tył [Mulańska 1996]. Każda z nich ma nieco odmienne zastosowania praktyczne. Przeszukiwanie w tył ma zastosowanie, gdy:

Cel lub hipoteza jest dana w sformułowaniu problemu, np. w dowodzeniu twierdzeń matematycznych, systemach diagnostycznych.

- Liczba reguł możliwych do zastosowania rośnie szybko, a wczesna eliminacja celów może wyeliminować przeszukiwanie pewnych gałęzi.
- Stan początkowy nie jest dany *explicite*, ale musi być rozpoznany. Przeszukiwanie wstecz może pomóc w pokierowaniu pozyskiwaniem danych (np. diagnostyka maszyn rolniczych).

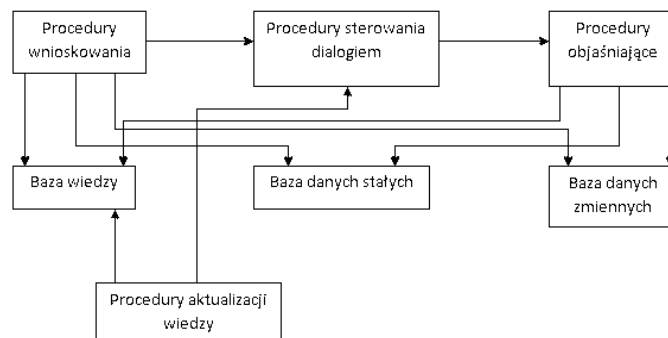
Przeszukiwanie w przód natomiast przydaje się, gdy:

- Wszystkie lub większość danych jest zawartych w sformułowaniu problemu (np. interpretacja).
- Występuje duża liczba potencjalnych celów, ale jest tylko kilka możliwości zastosowania faktów i informacji wejściowych do konkretnej instancji problemu.
- Trudno jest sformułować hipotezę docelową.

W opracowywanym systemie strategii przeszukiwania będą różne w zależności od zakresu porad, jakich będzie oczekiwał przyszły użytkownik. Przykładowo, jeśli użytkownik będzie oczekiwał porady odnośnie wyboru sposobu wykonania określonego zabiegu produkcyjnego, bardziej przydatne będzie przeszukiwanie „w przód”. Natomiast w przypadku określania niezawodności maszyny, bardziej przydatna będzie strategia „w tył”. Np. Sprawdzenie jak się zachowywała dana maszyna w podobnych warunkach eksploatacji.

Podsumowanie

W pracy przedstawiono główne założenia opracowywanego w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie systemu ekspertowego dla producentów zbóż. Zdecydowano, że podstawowym oprogramowaniem systemowym będzie Windows, podstawowym oprogramowaniem aplikacyjnym będzie środowisko Delphi, natomiast sam system zostanie budowany z wykorzystaniem oprogramowania szkieletowego HybRex (rys. 2).



Rys. 2. Główne elementy systemu ekspertowego
 Fig. 2. Main elements of an expert system

Bibliografia

- Chromiec J., Strzemieczna E.** 1994. Sztuczna Inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich. Akademicka Oficyna Wydawnicza. Warszawa. ISBN 83-7101-208X.
- Grieger A.** 2005. Wielokryterialna metoda doboru maszyn do produkcji roślinnej. Rozprawa habilitacyjna nr 229. Wydawnictwo AR w Szczecinie.
- Flasiński M.** 2006. Zarządzanie projektami informatycznymi. PWN. Warszawa. ISBN-13: 978-83-01-14592-7.
- Mulawka J.** 1996. Systemy ekspertowe. WNT. Warszawa. ISBN-8320418909.
- Marciniak A.W.** 2005. Projektowanie systemu reprezentacji wiedzy o rolniczym procesie produkcyjnym. Rozprawy Naukowe AR w Lublinie. Z. 298. Lublin.
- Marszałkiewicz T.** 1986. Metody programowania optymalnego w rolnictwie. PWRiL. Warszawa. ISBN-830900608X.
- Michalek R. i in.** 1978. Algorytmizacja projektowania zestawów maszynowych dla produkcji roślinnej metodą szczytów jednolitych prac. RNR. t. 73-C-3. Warszawa.
- Pawlak J.** 1975. Metody modelowania w programowaniu mechanizacji dla gospodarstw drobnorolniczych. Wydawnictwo IBMER. Warszawa. Maszynopis.
- Pawlak J., Wójcicki Z., Muzalewski A.** 1997. Dobór maszyn i ich racjonalne użytkowanie. Wydawnictwo IBMER. Warszawa. s. 26.
- Siarkowski Z., Kwieciński A., Głuski T.** 1997. Przegląd metod doboru wyposażenia technicznego w budynkach dla bydła. Zeszyty Problemów Postępów Nauk Rolniczych. Z. 445. s. 317-324.
- Weres J., Boniecki P., Walczak R.** 2000. Komputerowe wspomaganie analizy systemów rolnictwa z wykorzystaniem elementów inżynierii wiedzy. Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. s. 407-413.
- Woźniak Z.** 1984. Zastosowanie wybranych metod matematycznych do planowania mechanizacji gospodarstwa rolnego. Wydawnictwo AR Szczecin. Maszynopis.
- Tomaszewski K., Koszel T., Siarkowski Z.** 1980. Metoda programowania uzasadnionej wielkości i struktury środków technicznych mechanizacji. Biuletyn Informacyjny. IBMER. Nr 12 (201) s. 82-84.
- Wójcicki Z.** 2001. Metoda badania przemian organizacyjno-technicznych w rolnictwie do 2020 r. Prace Naukowe IBMER 2(4). Warszawa. s. 37-58.
- AI TECH Artificial Intelligence Laboratory 2006. Dokumentacja systemu HybRex. Katowice.

GUIDELINES OF AN EXPERT SYSTEM FOR CROP PRODUCTION PROCESS CONTROL

Abstract. The paper presents guidelines, which should be taken into account when building an expert system for crop producers. The authors primarily have focused on the issues of selecting tractors, machines and equipment used to execute production operations.

Key words: expert system, crop production, selection, machines

Adres dop korespondencji:

Jacek Skwarcz; e-mail: jacek.skwarcz@up.lublin.pl
Katedra Podstaw Techniki
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 50A
20-280 Lublin