

LUCYLLA OBRZUD I MARCIN RUTKOWSKI

Wykorzystanie systemów elektronicznego przetwarzania danych w urządzaniu lasu

Использование системы электронного преобразования данных для лесоустройства

Use of the systems of electronic processing of data in the forest survey

W 1971 r. na Wydziale Leśnym Akademii Rolniczej w Krakowie podjęte zostało zagadnienie stosowania w urządzaniu lasu systemów elektronicznego przetwarzania danych. W ramach zakrojonych na szeroką skalę prac badawczych i wdrożeniowych, prowadzonych przez Instytut Ekonomiki Leśnictwa i Organizacji Gospodarstwa Leśnego AR w Krakowie, zwrócono się w 1972 r. do Instytutu Matematyki UJ w Krakowie z propozycją wykonania, w ramach prac magisterskich z matematyki, dwóch tematów z przeznaczeniem ich do dalszego badania i wdrażania w zamawiającej instytucji oraz ewentualnie we współpracy z praktyką. W odpowiedzi na to zamówienie wykonano następujące dwie prace dyplomowe:

1. System wielkopowierzchniowej, krajowej lub regionalnej, inwentaryzacji zasobów leśnych dla celów bilansu ich przyrostu i użytkowania.
2. System procesu decyzyjnego w oparciu o kontrolę zapasu i przyrostu dla górskich gospodarstw leśnych.

W obydwu pracach przedstawiono — nie podejmowane dotychczas w Polsce — koncepcje oryginalnych systemów informatycznych. System opracowany przez L. Obrzud umożliwia bieżące i racjonalne sterowanie gospodarką leśną przez kierownicze organa odpowiednich, dużych terytorialnych jednostek administracji ogólnej i leśnej (2). Natomiast system opracowany przez M. Rutkowskiego pozwala na podejmowanie decyzji o wielkości użytkowania w górskich gospodarstwach leśnych, w których prowadzone są sposoby zagospodarowania bardziej złożone, wymagające większej liczby szczegółowych informacji oraz prowadzenia systematycznej kontroli wielkości, stanu i struktury zasobów leśnych (1, 3).

Wiadomo, że inwentaryzacja i zarazem kontrola wielkości i struktury zasobów leśnych oraz podejmowanie odpowiednich decyzji, dotyczy z reguły wielkich obszarów leśnych, kilkuset tysięcy hektarów lub nawet więcej w systemie regionalnym lub krajowym, lub mniej przy sporządzaniu planów urządzenia gospodarstwa leśnego dla górskich gospodarstw leśnych. Dotyczy przy tym zawsze wielkiej liczby informacji

o pewnych wielkościach liczbowych, a także niektórych cechach jakościowych.

W obu systemach konkretne informacje pobiera się według techniki statystyczno-matematycznego kontrolnego sposobu inwentaryzacji zasobów leśnych, a następnie w odpowiedni sposób, różny w różnych sposobach zagospodarowania, przetwarza się w konkretne decyzje (3). Szybkie opracowanie, a następnie pełne wykorzystanie tych informacji zgodne z potrzebami gospodarki narodowej jest możliwe jedynie przez zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej (2).

Obszar badanego regionu leśnego w systemie pierwszym pokrywa się regularną siatką kołowych powierzchni próbnych lub odpowiednio w grona pogrupowanych skupień takich powierzchni. W drugim systemie z reguły stosuje się siatkę regularną o stałej lub zmiennej gęstości w zależności od stopnia pożądanej dokładności oszacowania lub stosownie do występującego zróżnicowania lasów.

Na każdej powierzchni próbnej dokonuje się pomiaru i oznaczenia pewnych cech poszczególnych drzew i cech dotyczących całej powierzchni próbnej. Cechy te stanowią informacje o każdym drzewie i równocześnie o każdej powierzchni próbnej. Dane o cechach zapisuje się na karcie perforowanej odrębnej dla każdego drzewa. Przykłady kart perforowanych stosowanych w obu systemach przedstawione są na ryc. 1. Na

a)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
3	7	10	13	15	17	19	22	26	30	34	38	42	46		80

b)

A	B	C	D	E	F	G	H	J	I	
3	5	10	12	15	18	20	23	25		80

Ryc. 1. Rozmieszczenie danych na kartach perforowanych: a) w systemie zastosowanym przez L. Obrzud, b) w systemie zastosowanym przez M. Rutkowskiego

Do a: oznaczenia: A — kod karty, B — nr powierzchni próbnej, C — wielkość powierzchni próbnej, D — promień R, E — promień r, F — klasa wieku, G — kategoria drzewostanu, H — położenie drzewa, I — gatunek drzewa, J — wysokość, K — pierścienica, L, M, N, O — wielkości pięcioletniego przyrostu; liczby oznaczają numer ostatniej kolumny miejsca przeznaczonego na zapis danej cechy

Do b: oznaczenia: A — kod karty, B — kategoria drzewostanu, C — nr wydzielenia, D — nr powierzchni próbnej, E — odległość drzewa od środka pow. próbnej, F — kąt odchylenia, G — gatunek, H — pierśnica, J — klasa wieku, I — wysokość; oznaczenia liczbowe jak wyżej

kartach perforowanych pozostawiono celowo wolne miejsca (kolumny), które dla różnych celów mogą być przeznaczone do rejestrowania wielu innych zjawisk dotyczących zdrowotności drzew, ich jakości i cech morfologicznych, klasyfikacji sortymentacyjnej itp. Odrębne karty perforowane mogą dotyczyć cech właściwych dla całej kołowej powierzchni próbnej, np. siedliskowych lub środowiskowych. Na osobnych kartach perforowanych lub taśmach perforowanych, albo nawet w zewnętrznej pamięci maszyny cyfrowej zapisany jest pełny program operacji.

Informacje z kart perforowanych zostają wpisane na taśmę magnetyczną, tworząc zbiór danych do dalszego procesu obliczeniowego, realizowanego w całości na elektronicznej maszynie cyfrowej. Przetwarzanie danych odbywa się w kilku etapach, w tzw. jednostkach przetwarzania (JP). W zasadzie każda jednostka przetwarzania stanowi samodzielną całość. W ich ramach dokonuje się różnych operacji; celem jednych jest segregowanie danych, celem innych — mniej lub bardziej skomplikowane obliczenia numeryczne (np. obliczenie krzywej miąższości metodą najmniejszych kwadratów). Wejściami do jednostek przetwarzania są: program sterujący przebiegiem przetwarzania danych, taśmy magnetyczne ze zbiorem danych wejściowych oraz taśmy magnetyczne z wynikami obliczeń zrealizowanych w poprzednich etapach (jednostkach przetwarzania). Na wyjściu z każdej jednostki przetwarzania otrzymuje się taśmy magnetyczne z wynikami niezbędnymi do dalszych obliczeń oraz wydrukowane arkusze z opisanymi (nazwanymi) i zapisanymi rezultatami.

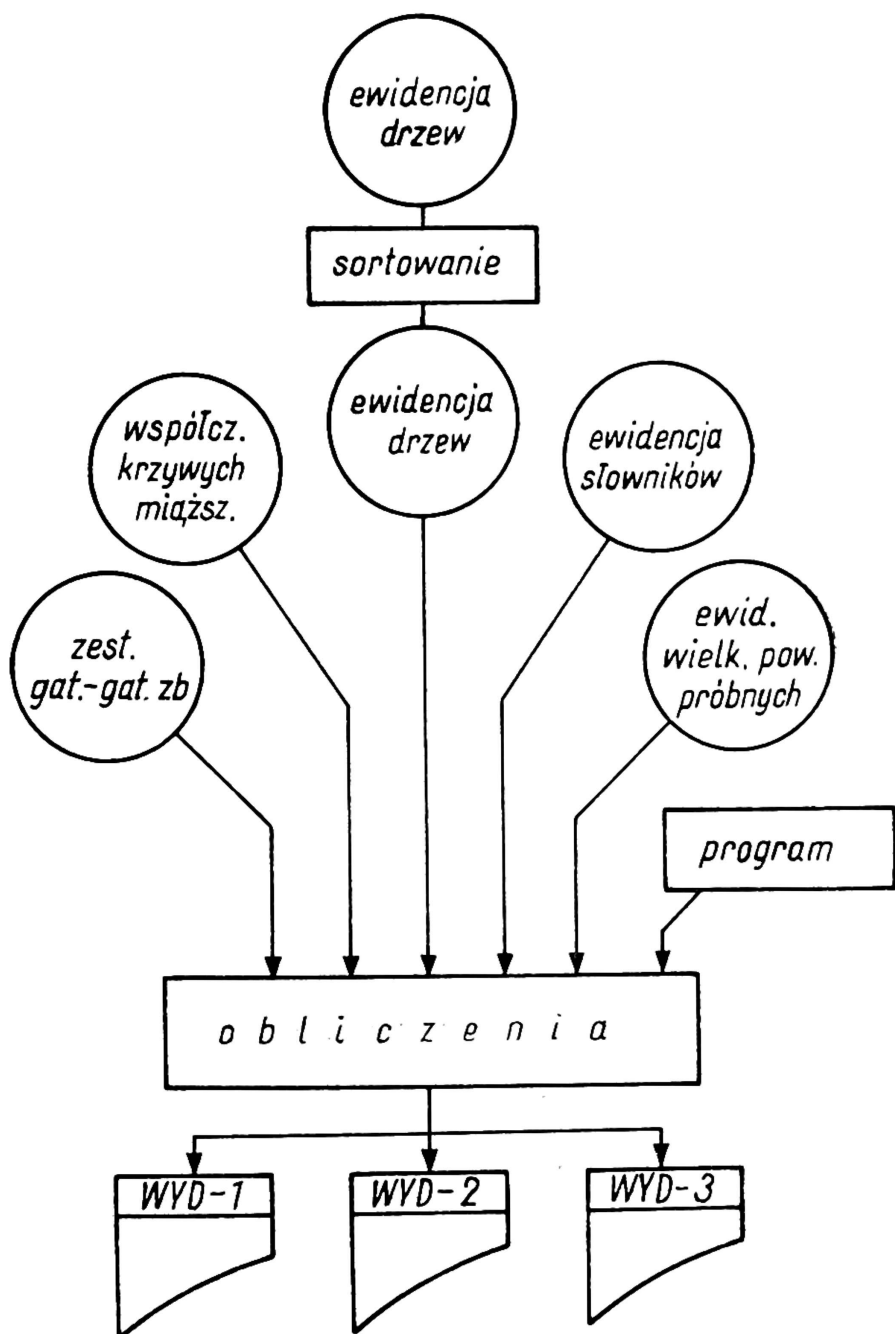
W obu systemach opracowano szczegółowo porządek i miejsce zapisu na kartach perforowanych elementów informacyjnych o drzewie (por. ryc. a i b), sposób i porządek wpisywania otrzymywanych informacji na taśmy magnetyczne, a następnie układ i czytelny opis wraz z pełnymi nazwami wydrukowanych wyników. Dla wszystkich wykonywanych operacji numerycznych opracowano jednolity ich zapis i odpowiednie algorytmy oraz przedstawiono schematy blokowe, czyli graficzne modele operacji.

W systemie wielkopowierzchniowej (krajowej lub regionalnej) inwentaryzacji zasobów leśnych do celów bilansu ich przyrostu i użytkowania, inwentaryzację przeprowadza się pokrywając cały badany region regularną siatką punktów, dość gęsto rozmieszczonych. Część z nich może oczywiście przypaść na tereny nieleśne. Ze zbioru wszystkich punktów na terenach leśnych wybiera się losowo lub systematycznie pewną ich liczbę, wybór ten może być dokonany automatycznie w maszynie cyfrowej. W wybranych w ten sposób punktach zakłada się kołowe powierzchnie próbne i przeprowadza odpowiednie pomiary. Na każdej kołowej powierzchni próbnej zbiera się następujące informacje: numer powierzchni próbnej, wielkość powierzchni próbnej (te dwie wielkości są identyfikatorami powierzchni próbnej), kategorię drzewostanu, typ siedliska, klasę wieku.

Dla każdego drzewa rosnącego na powierzchni próbnej zapisuje się: gatunek drzewa, jego pierśnicę, a dla niektórych drzew podaje się ponadto wysokość oraz wielkość pięcioletniego przyrostu pierśnicy mierzonej w 4 kierunkach. Na podstawie tych danych określa się m. in. zasobność na 1 ha, udział poszczególnych gatunków w zasobności ogółem oraz roczny przyrost z podziałem na klasy wieku, kategorie drzewostanów i siedlisk. W końcu obliczony zostaje optymalny rozmiar użytkowa-

nia (2). System ten pozwala na częste, a nawet coroczne, przeprowadzanie statystycznej inwentaryzacji zasobów leśnych na bardzo dużych obszarach leśnych, np. w całym regionie lub w całym kraju.

W systemie procesu decyzyjnego w oparciu o kontrolę zapasu i przyrostu dla górskich gospodarstw leśnych przeprowadza się systematycznie kontrolne pomiary co pewien okres (5 do 10 lat) na wszystkich powierzchniach próbnych o stałej wielkości i o ustalonym trwale położeniu.



Ryc. 2. Graficzny model operacji w systemie procesu decyzyjnego opartego na kontroli zapasu i przyrostu dla górskich gospodarstw leśnych

Na każdej powierzchni próbnej zbiera się następujące informacje: kategorie drzewostanu, numer wydzielienia, fazy lub jednostki kontrolnej, numer powierzchni próbnej. Powyższe dane pozwalają zidentyfikować daną powierzchnię próbną. Notuje się również: odległość drzewa od środka powierzchni próbnej oraz kąt pomiędzy kierunkiem od środka drzewa a kierunkiem północnym. Te dwie informacje identyfikują drzewo, którego cechy są mierzone. Ponadto zapisuje się poszczególne cechy każdego drzewa

na kołowej powierzchni próbnej: gatunek drzewa, pierśnicę, a u niektórych drzew także ich wysokość.

Z powyższych danych wyznacza się średnią liczbę drzew na 1 ha i średnią zasobność na 1 ha w danym gospodarstwie oraz rozkład tych wielkości na stopnie grubości, na wydzielenia lub fazy wiekowe lub jednostki kontrolne, dalej na gatunki drzew, ewentualnie klasy wieku i kategorie drzewostanów. Wszystkie wymienione tu wielkości zostają po zakończeniu procesu obliczeniowego wydrukowane w postaci tabel odpowiednio czytelnie zestawionych. Po powtórzeniu identycznego sposobu inwentaryzacji po okresie np. 5 lub 10 lat otrzymuje się analogiczny zbiór wyników. Następnie zostają wyróżnione i wybrane wszystkie te drzewa, które w okresie pomiędzy dwoma kolejnymi inwentaryzacjami zostały wycięte. Ich karty perforowane znajdują się w zbiorze danych z pierwszej inwentaryzacji, natomiast brak ich w zbiorze danych z drugiej inwentaryzacji. Zbiór danych dotyczący drzew wyciętych zostaje ponownie poddany procesowi obliczeniowemu, co w efekcie dostarcza informacji o średniej liczbie na 1 ha drzew wyciętych i średniej ich miąższości na 1 ha, wyznacza zatem średni, wykonany w ubiegłym okresie, rozmiar użytkowania wraz z jego rozkładem na gatunki drzew, klasy wieku lub fazy wiekowe oraz na kategorie drzewostanów lub według dowolnie wybranych podziałów. Wielkości te mogą stanowić kontrolę poprawności wyznaczonego poprzednio rozmiaru użytkowania.

Na podstawie wyników takich 2 kolejnych inwentaryzacji oraz wyliczonego rozmiaru użytkowania w ubiegłym okresie wylicza się przyrost i jego rozkład na wydzielenia lub fazy wiekowe lub jednostki kontrolne, dalej na gatunki drzew, ewentualnie klasy wieku lub jednostki kontrolne. Wielkość przyrostu stanowi podstawę do podejmowania w urządzaniu lasu decyzji o rozmiarze użytkowania na następny okres gospodarczy do czasu kolejnej inwentaryzacji kontrolnej.

W obydwu omawianych pracach brak oprogramowania na konkretną realizację w określonym języku w elektronicznej maszynie cyfrowej. Ograniczono się jedynie do umieszczenia odpowiednich algorytmów przetwarzania oraz opracowania graficznych modeli operacji, czyli tzw. schematów blokowych. W związku z tym należy je traktować jako wstępne koncepcje założenia systemów elektronicznego przetwarzania danych w urządzaniu lasu, przy czym koncepcje te mogą być realizowane na dowolnego typu elektronicznej maszynie cyfrowej.

Dalsze prace nad omówionymi systemami informatycznymi urządzania lasu prowadzone są w Instytucie Ekonomiki Leśnictwa i Organizacji Gospodarstwa Leśnego AR w Krakowie. System procesu decyzyjnego w oparciu o kontrolę zapasu i przyrostu dla górskich gospodarstw leśnych wdrażany jest w pracach inwentaryzacyjnych urządzania lasu w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy oraz w niektórych pracach naukowych prowadzonych przez Zakład Ochrony Przyrody PAN w Krakowie. Obecnie przystępuje się do próby jego wdrożenia przy sposobności prac inwentaryzacyjnych prowadzonych przez Oddział Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej w rezerwatach ścisłych Tatrzańskiego Parku Narodowego. System wielkopowierzchniowej, krajowej i regionalnej inwentaryzacji zasobów leśnych do celów bilansu ich przyrostu

i użytkowania projektuje się sprawdzić i wdrożyć w 1975 r. w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy, a następnie wykorzystać do oceny wielkości, struktury i stanu zasobów leśnych na obszarze lasów niepaństwowych w województwie krakowskim.

*Z Instytutu Ekonomiki Leśnictwa
i Organizacji Gospodarstwa Leśnego
Akademii Rolniczej w Krakowie*

LITERATURA

1. Chodzicki E. — Zagadnienie ujednoczenia niektórych pojęć techniczno-gospodarczych zróżnicowania lasów. „Sylwan” nr 5, 1960.
2. Rutkowski B. — Proces decyzyjny w urządzaniu lasu. „Sylwan” nr 4, 1972.
3. Poznański R., Przybylska K., Rutkowski B. — Wstępne wyniki zastosowania kontrolnego, statystyczno-matematycznego sposobu inwentaryzacji w rezerwacie Turbacz im. Wł. Orkana w Gorcach. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, 1972.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 6 maja 1974 r.

Краткое содержание

В Институте Математики Ягеллонского Университета в Кракове были выполнены две работы:

1. Система макротерриториальной, проводимой в рамках страны или района инвентаризации лесных запасов в целях проведения баланса их прироста и размера пользования.
2. Система процесса решений на основании контроля запаса и прироста для лесных хозяйств в горных условиях.

Разработана концепция информационных систем, которые могут быть решены на любой цифровой машине. Конкретные информации подбираются с учётом техники статистико-математического контрольного способа инвентаризации лесных запасов. Работы над рассматриваемыми системами продолжаются в Институте Экономики и Организации Лесного Хозяйства Сельскохозяйственной Академии в Кракове.

Summary

Two works have been done in the Institute of Mathematics, Jagiellonian University, namely:

- 1) system of large-scale, national or regional inventory of forest resources for purposes of balancing their increment and exploitation,
- 2) decision-making system based on the check of stock and increment for montane forest management units.

Concepts of information systems were developed, which may be realized on any digital computer. Definite informations are collected according to the mathematical statistical procedure of the checking method of forest resource inventory. Work on systems discussed is continued in the Institute of Forestry Economics and Organization of Forest Management, Agricultural University in Kraków.