

**WYTYCZNE METODYCZNE DO DZIAŁAŃ ANALITYCZNYCH
na potrzeby m.in. oznaczania surowca drzewnego pod względem przyszłych nabywców
według zarządzenia w sprawie zasad sprzedaży drewna prowadzonej
przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe**

W związku z zapisami Rozdziału IV § 6 projektu zarządzenia w sprawie sprzedaży drewna prowadzonej przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe wypracowano i przyjęto następujące założenia metodyczne dotyczące realizacji poszczególnych zapisów Rozdziału IV § 6 projektu zarządzenia:

1. W zakresie długoterminowej prognozy (z uwzględnieniem retrospektywy) podaży surowca drzewnego według klas jakościowo-wymiarowych, łącznie z podażą drewna niepełnowartościowego (jako część składowa długoterminowej prognozy sytuacji finansowo-gospodarczej Lasów Państwowych)

Przy opracowaniu **długoterminowej prognozy podaży drewna** należy wykorzystać aplikację analityczno-prognostyczną PROGNOZA (autorstwa SGGW) znajdującą się w zasobach ZILP, dostosowaną do eksploatacji w ramach środowiska SILP. Dzięki zastosowaniu aplikacji i zaktualizowaniu zasilającej ją bazy danych obliczone zostaną możliwości pozyskania mas drewna netto odrębnie dla wszystkich nadleśnictw LP – w układzie kategorii cięć, gatunków i sortymentów, w okresie najbliższego 10-lecia. Wykorzystywane są przy tym dwie alternatywne metody prognozowania:

- a) metoda retrospektywna wykorzystująca model trendu opracowany na danych SILP obrazujących wykonanie cięć za ostatnie 10–12 lat,
- b) metoda prospektywna, podstawą której są modele wzrostu drzewostanów.

Metoda modeli wzrostu drzewostanów (opracowanych przez prof. Bruchwalda) zakłada wykorzystanie danych aktualnego opisu drzewostanów, zawartego w SILP. W przeciwieństwie do pierwszej metody, która ma charakter retrospektywny, modele wzrostu dają możliwość symulowania przyszłego rozwoju zasobów na poziomie poszczególnych drzewostanów, wychodząc z ich aktualnego stanu. Zawarte w metodzie algorytmy naboru drzewostanów do cięć

stwarzają sytuację analogiczną, jak jednoczesne sporządzenie 10-letniego planu cięć dla wszystkich nadleśnictw na ten sam moment. Należy zaznaczyć, że o ile modele wzrostu dostarczają danych o przewidywanej miąższości i wymiarach drewna do pozyskania (tu wykorzystuje się modele kształtu podłużnego drzew), to brak dostatecznych cech jakościowych nie pozwala wiarygodnie określić spodziewanej struktury sortymentowej. W tym celu w proponowanej metodzie sięga się do danych retrospektywnych o realizowanej strukturze sortymentowej poszczególnych nadleśnictw.

Aktualne rozwiązanie polegające na sprowadzeniu prognozy podaży surowca drzewnego wszystkich nadleśnictw na jeden moment czasowy wymaga jednak korekty metodycznej o stopień realizacji aktualnego etatu poszczególnych nadleśnictw, które są w różnym stopniu zaawansowania planu 10-letniego. Może to spowodować istotne przesunięcia prognozowanego terminu cięć w poszczególnych drzewostanach. Opracowanie takiej korekty jest niezbędne w celu umożliwienia wykorzystania aplikacji PROGNOZA do określania realnych wielkości rozmiaru pozyskania i sprzedaży surowca drzewnego w poszczególnych latach budowy planu finansowo-gospodarczego Lasów Państwowych. Docelowo aplikację należy zmodyfikować o dodatkową funkcjonalność polegającą na możliwości dokonywania prognozy podaży drewna niepełnowartościowego.

2. W zakresie długoterminowego prognozowania (z uwzględnieniem retrospektywy) cen na surowiec drzewny według klas jakościowo-wymiarowych (jako część składowa długoterminowej prognozy sytuacji finansowo-gospodarczej Lasów Państwowych)

Niezwykle istotnym, ale też niezwykle złożonym i trudnym zadaniem jest realizacja tej części długoterminowej prognozy sytuacji finansowo-gospodarczej Lasów Państwowych, która sprowadza się do uzyskania długoterminowej prognozy cen drewna według klas jakościowo-wymiarowych. W pierwszej kolejności, z uwagi na pracochłonność i konieczność wypracowania oraz zweryfikowania szczegółowych założeń metodycznych, opracowane zostaną prognozy dla cen 5 najważniejszych gatunków drewna, tj.:

- So (sosna),
- Sw (świerk),
- Db (dąb),
- Bk (buk),
- Brz (brzoza).

Ponadto prognoza ta uwzględni ceny 3 najważniejszych sortymentów: WC0, S2B, S2A. Docelowo liczba gatunków oraz sortymentów (po analizie przeprowadzonych działań analitycznych) zostanie rozszerzona celem zwiększenia dokładności prognozy.

Prognozy cen dotyczyć będą 3 poziomów agregacji:

- średnich cen dla całego kraju,
- średnich cen dla poszczególnych 17 RDLP,
- cen dla poszczególnych 430 nadleśnictw.

W celu dokonania prognozy wykorzystane zostaną dane empiryczne zawarte w bazach danych będących w dyspozycji LP, przy czym szeregi cen poszczególnych gatunków i sortymentów w zł/m³ powinny obejmować okres co najmniej 20 minionych lat. Ponadto dokonana zostanie analiza wybranych parametrów makroekonomicznych z podanego okresu i cen na surowiec drzewny w państwach ościennych oraz określony zostanie ich wpływ na cenę drewna z zastosowaniem metod wykorzystujących modele przyczynowo-skutkowe, a także modele wektorowej autoregresji. W związku z powyższym utworzona zostanie baza danych makroekonomicznych potrzebnych do prognozowania cykli koniunktury na rynkach wyrobów z drewna (głównie na podstawie danych statystyki publicznej) oraz baza danych o kształtowaniu się w funkcji czasu cen na surowiec drzewny w państwach ościennych (na podstawie danych statystyki publicznej – krajowej, zagranicznej oraz unijnej, białego wywiadu, badań ankietowych, ekspertyz naukowych, innych źródeł).

W ramach prognozy długoterminowej na potrzeby budowy rocznych planów finansowo-gospodarczych opracowane będą precyzyjne krótkoterminowe prognozy (roczne):

- a) punktowe, z maksymalnym błędem 5% (szacowany poprzez RMSE, MAPE);
- b) przedziałowe z przedziałem ufności 95%.

Zastosowane zostaną następujące metody prognozowania cen sprzedaży drewna.

1. Metody adaptacyjne oparte na analizach szeregów czasowych według poszczególnych gatunków i sortymentów.

A. Metody trendu lub metody adaptacyjne (Browna, Holta, Wintersa lub ich miks) plus stochastyczne modelowanie składnika losowego (reszt z modeli). W pierwszej kolejności dokonamy badania wewnętrznej struktury procesów oraz konstrukcji procesów modeli empirycznych.

✓ Etapy badania:

- wyodrębnienie trendu (liniowe lub nieliniowe funkcje trendu, trend pełzający, współczynniki wag harmonicznym lub przyrosty trendu) na podstawie danych empirycznych;
- wyodrębnienie czynnika sezonowości (cykliczności, jeżeli występuje);

- wyboru najlepszej funkcji trendu (ustalenie maksymalnego stopnia wielomianu trendu oraz sezonowości) dokonamy na podstawie wariancji reszt modelu – statystyka F oraz błędu prognozy RMSE;
- modelowanie reszt modelu za pomocą modeli ARMA (ustalenie rzędu opóźnień, stacjonarności oraz rozkładu). Reszty modelu traktujemy tu jako proces stochastyczny;
- badania istotności parametrów i autokorelacji reszt;
- ustalenie rzędu opóźnień dla procesu ARMA lub AR lub dla ARIMA – dobór modeli za pomocą kryteriów informacyjnych (AIC, Schwarz, inne);
- ustalenie prognozy punktowej oraz przedziałowej z określonym prawdopodobieństwem.

B. Metody oparte na modelach przyczynowo-skutkowych i modelach wektorowej autoregresji.

✓ Wybór czynników makroekonomicznych powiązanych z ceną drewna poprzez:

- określenie korelacje Pearsona, korelacje cząstkowe oraz statystyczną istotność związków ich relacji;
- badania kointegracji (długookresowego związku pomiędzy zmiennymi/cechami) dwu lub więcej procesów stochastycznych (badanie zintegrowania procesów, testowanie kointegracji, analiza przyczynowości, odchylenie od ścieżki długookresowej, analiza odpowiedzi na impuls);
- badania zmienności wariancji (modele ARCH, GARCH lub/i nieliniowe modele, np. FIAPARCH (uwzględniające efekty asymetrii zmienności oraz efekt długiej pamięci (agregaty makroekonomiczne));
- budowa prognoz punktowych i przedziałowych przy zadanym prawdopodobieństwie na podstawie stochastycznych modeli.

2. W przypadku braku dostatecznej bazy wiarygodnych danych empirycznych, uniemożliwiających zastosowanie wymienionych wyżej metod, przewiduje się prognozowanie z wykorzystaniem metod uproszczonych.

Efektom przeprowadzonych działań będą wyniki obliczeń testowych w programie Excel z wykorzystaniem pakietów „open source”: pakiet R lub Gretl oraz dokumentacja analityczna do oprogramowania aplikacji w SILP.

3. W zakresie oceny rentowności oraz spodziewanych zmian (w funkcji czasu) rentowności zakładów usług leśnych (jako część składowa długoterminowej prognozy sytuacji finansowo-gospodarczej Lasów Państwowych)

Zgodnie z przyjętymi założeniami metodycznymi podjęta zostanie próba określenia uzyskiwanej przez zakłady usług leśnych rentowności ze sprzedaży, obrotu brutto oraz obrotu netto. Dla podmiotów gospodarczych świadczących usługi w zakresie leśnictwa, prowadzących księgi rachunkowe oraz o liczbie pracujących powyżej 9 osób, dane niezbędne do wyliczenia ww. rentowności możliwe są do uzyskania z Głównego Urzędu Statystycznego gromadzącego informacje w zakresie: *PKD 02.40.Z Działalność usługowa związana z leśnictwem*. W pozostałych przypadkach niezbędne jest przeprowadzenie badań ankietowych podmiotów świadczących usługi w zakresie gospodarki leśnej na rzecz Lasów Państwowych. Na potrzeby realizacji tej części działań analitycznych utworzona zostanie kartoteka zakładów usług leśnych (na podstawie danych gromadzonych w ramach SILP, rozpoznania własnego nadleśnictw, danych statystyki publicznej, badań ankietowych, badań naukowych realizowanych na zlecenie LP oraz innych źródeł). Informacja o rentowności zakładów usług leśnych wykorzystana zostanie w działaniach analitycznych mających na celu zapewnienie takiego poziomu przychodów (poprzez kształtowanie ceny drewna) ze sprzedaży surowca drzewnego, aby zapewnić Lasom Państwowym środki niezbędne do sfinansowania usług leśnych na poziomie odpowiednim do zachowania określonej rentowności ww. zakładów.

4. W zakresie oceny rentowności oraz spodziewanych zmian (w funkcji czasu) rentowności poszczególnych zgrupowań podmiotów nabywających surowiec drzewny (jako część składowa długoterminowej prognozy sytuacji finansowo-gospodarczej Lasów Państwowych)

Dane do wyliczenia wskaźników rentowności poszczególnych zgrupowań podmiotów nabywających surowiec drzewny, dla podmiotów prowadzących księgi rachunkowe oraz o liczbie pracujących powyżej 9 osób, możliwe są do uzyskania z Głównego Urzędu Statystycznego wg następujących działów PKD:

- 1) sekcja C, dział 16 – Produkcja wyrobów z drewna oraz korka;
- 2) sekcja C, dział 16, podklasa 16.10.Z – Produkcja wyrobów tartacznych;
- 3) sekcja C, dział 16, podklasa 16.21.Z – Produkcja arkuszy fornirowych i płyt wykonanych na bazie drewna;
- 4) sekcja C, dział 16, podklasa 16.24.Z – Produkcja opakowań drzewnych;
- 5) sekcja C, dział 16, podklasa 17.11.Z – Produkcja masy włóknistej;
- 6) sekcja C, dział 16, podklasa 31.09.Z – Produkcja pozostałych mebli – Podklasa:
Produkcja krzesel i mebli ogrodowych do siedzenia;

- 7) sekcja D, dział 35, grupa 35.1 – Wytwarzanie, przesyłanie, dystrybucja i handel energią elektryczną.

Ponadto, w celu uzyskania danych dotyczących wskaźników kosztochłonności materiałowej, niezbędnych dla ustalenia wpływu ceny surowca drzewnego na rentowność poszczególnych zgrupowań podmiotów nabywających surowiec drzewny, wszyscy klienci Lasów Państwowych zostaną zaproszeni na Portalu Leśno-Drzewnym do wypełnienia ankiety dotyczącej rentowności ze sprzedaży zgrupowań podmiotów nabywających surowiec drzewny. Projekt ankiety wraz objaśnieniami przedstawia się następująco:

Rodzaj przeważającej działalności wg Polskiej Klasyfikacji Działalności:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Przychody netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów						
Koszt własny sprzedaży (koszty sprzedanych produktów, towarów i materiałów + koszty ogólnego zarządu + koszty sprzedaży)						
Udział % kosztu surowca drzewnego (materiału) w koszcie własnym sprzedaży						

Objaśnienia do ankiety:

Przez **przychody ze sprzedaży produktów** należy rozumieć przychody netto ze sprzedaży w kraju i na eksport wytworzonych przez jednostkę produktów (wyrobów gotowych, półfabrykatów oraz usług), a także usług obcych, jeśli są one fakturowane odbiorcom łącznie z produktami, środki pieniężne otrzymane tytułem dopłat do cen sprzedaży. Przychody netto ze sprzedaży produktów obejmują m.in. należne – bez podatku od towarów i usług – kwoty za sprzedane produkty (niezależnie od tego, czy zostały zapłacone), wynikające z przemnożenia ilości sprzedanej przez jednostkową cenę sprzedaży, skorygowane o należne dopłaty i udzielone rabaty oraz bonifikaty.

Przez **przychody ze sprzedaży towarów i materiałów** należy rozumieć przychody netto za sprzedaży towarów i materiałów (bez podatku od towarów i usług), tj. kwoty należne za sprzedane towary i materiały, niezależnie od tego, czy zostały zapłacone, wynikające z przemnożenia ilości sprzedanej przez jednostkową cenę sprzedaży netto, skorygowane o należne dopłaty i udzielone opusty, bonifikaty itp. lub umowne kwoty należne z tytułu sprzedaży. Do przychodów ze sprzedaży towarów zalicza się sprzedaż tych składników, nabytych w celu

odsprzedaży w stanie nieprzetworzonym, a w jednostkach sprzedających we własnej sieci sklepów obok towarów obcej produkcji także produkty przez siebie wytworzone.

Przez **koszt własny sprzedaży** należy rozumieć wszystkie koszty bezpośrednie i pośrednie związane z wytworzeniem wyrobów sprzedanych i sprzedażą towarów i materiałów, w zakres których wchodzi:

- koszty wytworzenia sprzedanych produktów,
- wartość sprzedanych towarów i materiałów,
- całość poniesionych w okresie sprawozdawczym kosztów ogólnego zarządu,
- koszty sprzedaży.

Docelowo dane dotyczące rentowności poszczególnych zgrupowań podmiotów nabywających surowiec drzewny wykorzystane zostaną do ustalenia ceny proponowanej oraz górnej na potrzeby uruchomienia procedur sprzedaży drewna.

5. W zakresie nadwyżkowości oraz spodziewanych zmian (w funkcji czasu) nadwyżkowości Lasów Państwowych (jako część składowa długoterminowej prognozy sytuacji finansowo-gospodarczej Lasów Państwowych)

W celu uzyskania porównywalności rentowności Lasów Państwowych oraz poszczególnych zgrupowań podmiotów nabywających surowiec drzewny należy, analogicznie jak w przypadku przemysłu drzewnego, przyjąć wskaźnik rentowności dla Lasów Państwowych (po eliminacji przepływów funduszu leśnego) w postaci proporcji wyniku finansowego netto ze sprzedaży do przychodów ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów. W celu wyeliminowania przepływów funduszu leśnego wynik ze sprzedaży skorygować należy w górę o odpis podstawowy od wartości sprzedaży drewna na fundusz leśny oraz o wartość niewykonanych zadań z działalności podstawowej ustalaną w trakcie procesu weryfikacji wyniku finansowego. Tak uzyskaną wartość należy następnie pomniejszyć o dopłatę do wyrównania niedoborów z art. 58 ust. 1, dopłaty wewnętrzne do wspólnych przedsięwzięć jednostek organizacyjnych Lasów Państwowych, środki związane z funduszem leśnym przeznaczane na wspólne przedsięwzięcia nieinwestycyjne (koszty realizacji zadań przez zakłady ogólnokrajowe LP), środki związane z funduszem leśnym przeznaczane na sporządzanie planów urządzenia lasu oraz na prace związane z oceną i prognozowaniem stanu lasu i zasobów leśnych. Uzyskany w ten sposób wynik ze sprzedaży po korekcie o przepływy funduszu leśnego w relacji do przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów daje w efekcie wskaźnik rentowności ze sprzedaży ściśle skorelowany z nadwyżkowością Lasów Państwowych, która z kolei znajduje swoje odzwierciedlenie w możliwościach funduszu leśnego do finansowania niezwykle istotnych z

punktu widzenia gospodarki leśnej, interesu Skarbu Państwa, ale także całego sektora leśno-drzewnego, zadań określonych w art. 58 Ustawy o lasach.

Zgodnie z przyjętymi wyżej ustaleniami metodycznymi należy ustalić wartość wskaźnika rentowności ze sprzedaży dla poszczególnych lat z okresu co najmniej 10-letniego (pierwsza kalkulacja dla lat 2005–2015), a następnie określić średnią wartość tego wskaźnika dla całego badanego okresu. Ustalony w ten sposób średni wskaźnik rentowności ze sprzedaży należy przyjąć jako wyjściowy w procedurach planowania nadwyżkowości Lasów Państwowych w każdym kolejnym roku planistycznym, przy czym dla ustalenia realnej nadwyżkowości należy uwzględnić procentowy udział przychodów ze sprzedaży drewna (produktów) w przychodach ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów oraz dwuprocentową daninę od przychodów ze sprzedaży drewna. Omawiany średni wskaźnik rentowności ze sprzedaży jest jednocześnie podstawą do wyznaczenia ceny proponowanej do procedur sprzedaży drewna w danym roku.

Ustalona zgodnie z powyższą metodyką nadwyżkowość, a tym samym cena proponowana sprzedaży surowca drzewnego, może podlegać korekcie w zależności od potrzeb funduszu leśnego wyrażonych rozmiarem zadań niezbędnych do sfinansowania ze środków związanych z funduszem leśnym w danym roku. Przy ustalaniu ww. rozmiaru zadań uwzględnić należy planowane zmniejszenia (wspólne przedsięwzięcia inwestycyjne, badania naukowe, tworzenie infrastruktury i pozostałe) oraz zwiększenia (art. 57 ust. 1 pkt 2, 3, 4 Ustawy o lasach i pozostałe) kapitałowe funduszu leśnego.

Główny Księgowy LP na podstawie zracjonalizowanych kosztów (kosztów skorygowanych na etapie budowy prowizorium planu finansowo-gospodarczego na podstawie szczegółowych analiz kosztów jednostkowych poszczególnych zadań wg miejsc powstawania kosztów dokonanych przez Wydział Analiz Ekonomicznych i Planowania DGLP dla wszystkich jednostek organizacyjnych LP) oraz innych danych z prowizorium planu finansowo-gospodarczego na dany rok planistyczny przygotowuje rekomendację planowanej rentowności PGL LP do zatwierdzenia przez Dyrektora Generalnego, której pochodną będzie średnia cena proponowana sprzedaży 1 m³ surowca drzewnego.

6. W zakresie analizy retrospektywnej oraz prognostycznej obciążenia poszczególnych rynków właściwych (wyodrębnianych z geograficznego punktu widzenia) „zapotrzebowaniem na surowiec drzewny”

W chwili obecnej dostępne są informacje na temat ilości ofert w układzie rzeczowym i procentowym, ceny w układzie najwyższej ceny i ceny przebicia, średniej ceny oferowanej, geografii firm składających ofertę (odległości, średnia ważona z odległości, odległości

maksymalne). Na podstawie analizy ww. danych retrospektywnych w pierwszej kolejności opracowana zostanie prognoza obciążenia poszczególnych rynków właściwych wyodrębnionych z geograficznego punktu widzenia, zapotrzebowaniem na surowiec drzewny w układzie rzeczowym i procentowym, w układzie cen oraz geografii firm. Docelowo analiza rozszerzona zostanie o dane dotyczące kierunków rozwoju przemysłu drzewnego.

7. Odnośnie sugestii co do ceny proponowanej, ceny odmowy oraz ceny górnej dla sortymentów reprezentatywnych, o których mowa w załączniku nr 7, oraz sugestii co do przeliczników cenowych

Biuro Marketingu dokona przeliczenia „procentowo” ceny proponowanej (ustalonej na podstawie średniego wskaźnika rentowności sprzedaży oraz nadwyżkowości LP) dla grup gatunkowo-handlowych i nadleśnictw na dany rok planistyczny, przyjmując następujące etapy realizacji tego zadania:

- a) przełożenie obliczonego wskaźnika rentowności PGL LP na obliczenie średniej ceny proponowanej drewna ogółem do sprzedaży na rynku podstawowym na dany rok planistyczny;
- b) obliczenie procentu zmiany ceny proponowanej (wzrost/spadek) ustalonej w ppkt a do średniej ceny PGL LP uzyskanej w procedurach PL-D i e-drewno systemowego w 2016 roku w odniesieniu do planowanej ceny drewna na rok 2017 oraz do ceny uzyskanej w PL-D w odniesieniu do planowanej ceny drewna na lata następne;
- c) procent z ppkt b zostanie przełożony wprost na ceny ofert sprzedaży na dany rok planistyczny we wszystkich grupach gatunkowo-handlowych w skali PGL LP we wszystkich nadleśnictwach (taki sam procent zmiany ceny wszystkich ofert sprzedaży w PGL LP);
- d) w przypadku planowania cen drewna na rok 2017 na szczeblu poszczególnych RDLP zostanie poddane weryfikacji, czy w obliczonych cenach proponowanych poszczególnych grup gatunkowo-handlowych w nadleśnictwach nie występują „anomalie”. Za „anomalie” należy uznać cenę znacząco odbiegającą od cen w sąsiednich nadleśnictwach, której przyczyną było wystawienie oferty na dane drewno tylko w procedurze PL-D (potencjalnie zaniżona cena) lub tylko w procedurze e-drewno (potencjalnie cena zawyżona). W takim przypadku należy ekspercko przeprowadzić korektę wprost wyliczonej ceny do poziomu realnego (na podstawie analizy najbliższego otoczenia);

- e) na szczeblu RDLP, wg podobnego schematu jak w ppkt d, zostanie ustalony poziom cen dla grup gatunkowo-handlowych w nadleśnictwach w przypadkach, gdy takie drewno będzie oferowane do sprzedaży na 2017 r., a nie było go w sprzedaży w roku 2016;
- f) cenę proponowaną proponuje się przełożyć na cenę górną – określony procent w górę, cenę odmowy proponuje się przyjąć na poziomie ceny planu prowizorium, przy czym można również założyć określenie wartości procentowej zróżnicowane w zależności od grup drewna, np. średniowymiarowe iglaste, wielkowymiarowe iglaste, wielkowymiarowe dębowe itp. – „widełki cenowe” w ten sposób będą przesuwane się w odniesieniu do ceny proponowanej.

Docelowo właściwe powinno być podejście zakładające ustalanie ceny górnej w podobnej procedurze, w jakiej przewiduje się ustalanie ceny stanu równowagi jako ceny proponowanej – z tym jednak, że cena górna to taka cena, przy której następuje najwyższe z możliwych do zaakceptowania przez przemysł drzewny przesunięcie stanu równowagi rentowej w stronę Lasów Państwowych. W tym celu jednak niezbędne jest ustalenie rentowności ze sprzedaży poszczególnych zgrupowań zakładów przemysłu drzewnego oraz określenie wpływu zmiany ceny surowca drzewnego na ww. rentowność.

8. W zakresie raportu teoretycznego najbardziej racjonalnej dystrybucji surowca drzewnego w danym roku gospodarczym z punktu widzenia drogi transportu i innych kryteriów

Algorytm najbardziej racjonalnej dystrybucji surowca drzewnego

Proponuje się wykorzystać narzędzie do analiz sieciowych ArcGIS for Server z rozszerzeniem Network Analysis firmy ESRI.

Etapy algorytmu:

- I. Obliczenie macierzy odległości punktów przerobu i leśnictw
- II. Określenie planu sprzedaży surowca
- III. Określenie historii zakupów klientów
- IV. Optymalizacja przydziału surowca w odniesieniu do leśnictw
- V. Ocena leśnictw w zakresie kryterium geografii
- VI. Agregacja ocen do poziomu nadleśnictwa
- VII. Prezentacja wyników.

- I. Obliczenie macierzy odległości punktów przerobu i leśnictw

1. Obliczenia odległości transportowych. W toku analizy rozmiaru zadania, z uwagi na spodziewaną czasochłonność procesu obliczeń realnych odległości transportowych, podjęto decyzję o zastosowaniu metody wydłużenia dróg liniowych. Zestaw danych niezbędnych do wyliczenia odległości transportowych metodą wydłużenia dróg liniowych: lokalizacja leśnictw, lokalizacja punktów przerobu surowca drzewnego, współczynniki wydłużenia drogi, pomiar odległości liniowych.
2. Lokalizacja leśnictw. Lokalizacja leśnictw została wyznaczona zgodnie ze standardem leśnej mapy numerycznej określonym w Zarządzeniu nr 34 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie zdefiniowania standardu leśnej mapy numerycznej dla poziomu nadleśnictwa oraz wdrażania systemu informacji przestrzennej w nadleśnictwach. Dane zawarte w warstwie informacyjnej opisującej leśnictwa posłużyły do wyznaczenia centroid leśnictw jako podstawowego elementu niezbędnego do wyliczenia odległości drogowych. Upraszczając, centroid – zgodnie z definicją słownika GIS – jest to geometryczny środek figury, określający jej środek ciężkości znajdujący się wewnątrz lub na zewnątrz figury.
3. Lokalizacja punktów przerobu. Lokalizacja punktów przerobu surowca drzewa odbywa się za pomocą funkcjonalności Portalu Leśno-Drzewnego. Klient, lokalizując punkt przerobu, podaje następujące informacje: miejscowość, typ ulicy, ulica, numer, kod pocztowy, poczta, typ klienta (krajowy/zagraniczny), w przypadku klienta zagranicznego przejście graniczne. Za pomocą przekazanych danych punktowi przerobu zostają przypisane wartości w postaci współrzędnych lokalizacyjnych X i Y, stanowiące podstawę do obliczeń odległości transportowych. Ponadto dla każdego punktu przerobu klient określa procent przerobu surowca danej grupy.
4. Współczynniki wydłużenia drogi. Współczynniki służą do wydłużania odcinków liniowych powstałych po pomiarach odległości między punktami przerobu i leśnictwami, aby te były maksymalnie zbliżone do realnych odległości drogowych. Zastosowanie metody współczynnikowej pozwala na przyspieszenie obliczeń i obniżenie pracochłonności obliczeń pomiarowych. Wyznaczanie współczynników wydłużenia odległości drogowych dla RDLP. Z uwagi na zmienność zagęszczenia sieci drogowych określenie współczynnika drogowego odbywa się niezależnie dla każdej RDLP.

Etap I: wyznaczenie 100 par punktów w zasięgu terytorialnym danej RDLP.

Etap II: wyznaczenie odległości liniowych między parami punktów za pomocą oprogramowania ArcGIS for Desktop Advanced 10.4.1.

Etap III: wyznaczenie odległości najkrótszych drogowych za pomocą oprogramowania ArcGIS for Desktop Advanced 10.4.1.

Etap IV: obliczenie ilorazów najkrótszych odległości drogowych i odległości liniowych dla par punktów.

Etap V: obliczenie średniej z wyników ilorazów z etapu IV.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów i obliczeń uzyskano następujące wartości współczynników dla RDLP: Szczecin 1,18; Szczecinek 1,18; Gdańsk 1,22; Olsztyn 1,16; Białystok 1,21; Piła 1,17; Toruń 1,2; Warszawa 1,15; Zielona Góra 1,21; Poznań 1,17; Łódź 1,17; Radom 1,21; Lublin 1,16; Wrocław 1,18; Katowice 1,18; Kraków 1,27; Krosno 1,23. Za pomocą współczynników dokonano obliczeń liniowych odległości skorygowanych w następujących etapach:

Etap I: wyznaczenie odległości liniowych między wszystkimi leśnictwami i wszystkimi punktami przerobu.

Etap II: w ramach każdej odległości liniowej określenie długości zawierającej się w każdej RDLP.

Etap III: obliczenie iloczynów odległości liniowych w ramach każdej RDLP dla odległości z etapu II.

Etap IV: obliczenie sumy iloczynów odcinków drogowych.

Macierz odległości. Wynikiem pomiarów i obliczeń liniowych odległości skorygowanych jest macierz danych, w której wymiarami są punkty przerobu surowca drzewnego i leśnictwa. Spodziewana wielkość macierzy obliczeniowej przekracza 40 mln elementów.

II. Określenie planu sprzedaży surowca

Plan określający ilość drewna dostępną dla klientów w jednostkach LP w określonym układzie grupowym. Zgodnie z § 14 zarządzenia.

III. Określenie historii zakupów klientów

W odniesieniu do konkretnego nadleśnictwa historia zakupów wynika odpowiednio z zakupionego przez danego stałego nabywcę surowca (odpowiednio: wielkowymiarowego iglastego, wielkowymiarowego liściastego /bez surowca dębowego/, wielkowymiarowego

dębowego, średniowymiarowego oraz małowymiarowego, w ostatnich trzech latach, tj. od 1 lipca 2013 r. do 30 czerwca 2016 r.

IV. Optymalizacja przydziału surowca w odniesieniu do leśnictw

Optymalizacja globalna przydziału surowca. W przeprowadzanym procesie optymalizacji przydziału surowca drzewnego jednoczesnej optymalizacji podlegają wszyscy kupujący drewno reprezentowani w toku obliczeń przez punkty przerobu surowca drzewnego oraz leśnictwa. Proces ma charakter globalny i przeprowadzany jest odrębnie dla grup drewna: wielkowymiarowego iglastego, wielkowymiarowego liściastego (bez surowca dębowego, wielkowymiarowego dębowego oraz średniowymiarowego), małowymiarowego. Do przeprowadzenia optymalizacji wykorzystano GNU Octave – środowisko obliczeń oraz język programowania przeznaczony do prowadzenia obliczeń numerycznych.

Założenia procesu optymalizacji przydziału surowca:

$$\sum_{i,j} X_{ij} = a_i \quad \sum_{i,j} X_{ij} \leq b_j \quad \sum_{i,j} K_{ij} X_{ij} \rightarrow \min$$

X – masa drewna (m^3) do przewozu pomiędzy leśnictwem a nabywcą,

a – łączna oferta sprzedaży i -tego leśnictwa (m^3),

b – łączna oferta zakupu j -tego nabywcy (m^3),

K – odległość (koszt) przewozu pomiędzy leśnictwem a nabywcą (km).

Kryterium funkcji celu jest minimalizacja **łącznych** nakładów na przewóz drewna w kraju w wymiarze m^3/km .

W związku ze znaczącą dysproporcją wielkości zakupów klientów proces optymalizacji wykonywany jest wg następujących progów będących geometrycznym przyrostem liczby 100 w wymiarze ilorazu równym 2:

Próg I: $100 m^3$

Próg II: $200 m^3$

Próg III: $400 m^3$

Próg IV: $800 m^3$

Próg V: $1600 m^3$

Próg VI: $3200 m^3$

Próg VII: $6400 m^3$

Próg VIII: 12 800 m³
Próg VIII: 25 600 m³
Próg VIII: 51 200 m³
Próg VIII: 102 400 m³
Próg VIII: 204 800 m³
Próg VIII: 409 600 m³
Próg VIII: 819 200 m³.

V. Ocena leśnictw w zakresie kryterium geografii

Metodyka oceny leśnictw na podstawie wyników optymalizacji przydziału surowca. Warunkiem koniecznym przypisania oceny leśnictwu jest konkretyzacja surowcowa rynku podstawowego dokonywana poprzez przywiązanie konkretnej grupy handlowo-gatunkowej do tego rynku.

Skala ocen:

- 10 – leśnictwa wskazane w procesie optymalizacji globalnej przypisania surowca drzewnego;
- 9 – leśnictwa (centroidy leśnictw), które w toku optymalizacji nie uzyskały przypisania masy drewna oraz leżące w odległości od punktu przerobu surowca w odległości mniejszej lub równej [r];
- 8 – leśnictwa (centroidy leśnictw), leżące w odległości $100\% < [r] \leq 110\%$;
- 7 – leśnictwa (centroidy leśnictw), leżące w odległości $110\% < [r] \leq 120\%$;
- 6 – leśnictwa (centroidy leśnictw), leżące w odległości $120\% < [r] \leq 130\%$;
- 5 – leśnictwa (centroidy leśnictw), leżące w odległości $130\% < [r] \leq 140\%$;
- 4 – leśnictwa (centroidy leśnictw), leżące w odległości $140\% < [r] \leq 150\%$;
- 3 – leśnictwa (centroidy leśnictw), leżące w odległości $150\% < [r] \leq 160\%$;
- 2 – leśnictwa (centroidy leśnictw), leżące w odległości $160\% < [r] \leq 170\%$;
- 1 – leśnictwa (centroidy leśnictw), leżące w odległości $170\% < [r] \leq 180\%$;
- 0 – leśnictwa (centroidy leśnictw), leżące w odległości $[r] > 180\%$.

[r] – odległość w linii prostej między punktem przerobu surowca danego przedsiębiorcy i centroidą najodleglejszego leśnictwa oznaczonego przypisaniem surowca drzewnego w toku optymalizacji globalnej.

VI. Agregacja ocen do poziomu nadleśnictwa

Agregacja oceny leśnictw do poziomu nadleśnictwa odbywa się zgodnie z zasadą przeniesienia maksymalnej oceny uzyskanej przez jedno z leśnictw wchodzących w skład danego nadleśnictwa.

VII. Prezentacja wyników

Wynikiem w odniesieniu do konkretnego kontrahenta jest raport przeznaczony wyłącznie do wiedzy klienta zawierający następujące dane: nazwę firmy, oznaczenie grupy drewna, której dotyczy raport, nr regionalnej dyrekcji Lasów Państwowych, nazwę regionalnej dyrekcji Lasów Państwowych, nazwę nadleśnictwa, ocenę kryterium geografii zakupu.

Algorytm wartościowania kryterium zwyczaju kupieckiego

Zaliczając do tej części działań analitycznych te, które dotyczą tzw. historii zakupów, przyjąć należy, że w odniesieniu do konkretnego nadleśnictwa kryterium zwyczaju kupieckiego ustala się jako wyrażone w procentach odchylenie bezwzględne ilości drewna (odpowiednio: /1/ wielkowymiarowego iglastego, /2/ wielkowymiarowego liściastego – bez surowca dębowego, /3/ wielkowymiarowego dębowego oraz /4/ średniowymiarowego, /5/ małowymiarowego zakupionego przez danego stałego nabywcę w ostatnich trzech latach, tj. od 1 lipca 2013 r. do 30 czerwca 2016 r.

Wzór opisujący zapis:

$$d = \frac{|x_i - \hat{x}|}{\hat{x}} * 100\%$$

gdzie:

d – odchylenie bezwzględne wyrażone w procentach,

\hat{x} – średnia ważona z ilości drewna (odpowiednio: wielkowymiarowego iglastego, wielkowymiarowego liściastego /bez dębowego/, wielkowymiarowego dębowego, średniowymiarowego i małowymiarowego zakupionego przez danego stałego nabywcę w ostatnich trzech latach, tj. pomiędzy 30 czerwca roku uruchomienia procedury sprzedaży a 1 lipca roku uruchomienia procedury sprzedaży minus 3 lata;

x_i – ilość drewna w ofercie nabycia klienta danej grupy.

Ocena procentowego odchylenia bezwzględnego ilości drewna:

Wartość progu zerującego wynosi 20%. W nawiązaniu do zasady Pareta wartość docelowego progu zerującego podlega weryfikacji przez pogłębioną analizę ekonometryczną, minimum w zakresie współczynnika Giniego.

Oceny kryterium:

- 10 – odchylenie bezwzględne w przedziale $0\% \leq d < 2\%$;
- 9 – odchylenie bezwzględne w przedziale $2\% \leq d < 4\%$;
- 8 – odchylenie bezwzględne w przedziale $4\% \leq d < 6\%$;
- 7 – odchylenie bezwzględne w przedziale $6\% \leq d < 8\%$;
- 6 – odchylenie bezwzględne w przedziale $8\% \leq d < 10\%$;
- 5 – odchylenie bezwzględne w przedziale $10\% \leq d < 12\%$;
- 4 – odchylenie bezwzględne w przedziale $12\% \leq d < 14\%$;
- 3 – odchylenie bezwzględne w przedziale $14\% \leq d < 16\%$;
- 2 – odchylenie bezwzględne w przedziale $16\% \leq d < 18\%$;
- 1 – odchylenie bezwzględne w przedziale $18\% \leq d < 20\%$;
- 0 – odchylenie bezwzględne w przedziale otwartym $d \geq 20\%$.

9. W zakresie raportu, który będzie zawierał wszechstronną informację na temat grup nadleśnictw o zbliżonych warunkach konkurencji przy sprzedaży drewna danej grupy gatunkowo-handlowej (na przykład informacje o poziomie deficytowości, zwyczajowym „parciu” na rynek drewna, związany z tymi nadleśnictwami, ukształtowanym historycznie poziomie cen na poszczególne grupy handlowe itd.)

W chwili obecnej możliwe jest sporządzenie raportów zawierających informacje na temat ilości ofert w układzie rzeczowym i procentowym, ceny w układzie najwyższej ceny i ceny przebiccia, średniej ceny oferowanej, geografii firm składających ofertę (odległości, średnią ważoną odległości, odległości maksymalne) opracowane w układzie podobnej ceny, procentowego obłożenia ofert, średniej odległości rynku zbytu w kilometrach. Docelowo należy opracować raporty w układzie dla wybranych grup gatunkowo-handlowych oraz w zakresie niezbędnym dla uzyskania możliwie wszechstronnej informacji dotyczącej rynku surowca drzewnego.

10. W zakresie innych raportów analitycznych, dotyczących problematyki pozyskania i sprzedaży surowca drzewnego

Proponuje się przeanalizowanie możliwości wykorzystania i przydatności dotychczas opracowanych raportów. Możliwe jest również opracowanie innych, dowolnych raportów wg zadanych kryteriów za pomocą wykorzystywanej w Lasach Państwowych aplikacji Business Objects po przygotowaniu i zdefiniowaniu odpowiednich światów obiektów (baz danych zasilanych z SILP lub z innego źródła).