

FOTOOPTYCZNY POMIAR DREWNA W STOSIE

Streszczenie

W artykule przedstawiono trzy systemy do automatycznego pomiaru stosu drewna: iFOVEA, Timbeter oraz Dralle. Pierwsze dwa systemy wykorzystują tablety lub smartfony, trzeci wymaga wyposażenia, które stanowią lampy i wysokiej jakości kamery, umieszczone na dachu samochodu, połączone z przenośnym komputerem. Zaletami aplikacji iFOVEA i Timbeter są małe wymiary i łatwa obsługa. Zaletami systemu Dralle jest duża dokładność i niezależność od warunków pogodowych oraz możliwość pracy nawet nocą.

Słowa kluczowe: drewno stosowe, pomiar drewna, komputerowa analiza obrazu, miąższość drewna

Wprowadzenie

Pomiar drewna jest jednym z najbardziej pracochłonnych i odpowiedzialnych zadań w procesie pozyskania i sprzedaży surowca. Dotychczas, wszystkie pomiary wykonywane były ręcznie przez leśniczego lub podleśniczego. Dużym utrudnieniem są warunki pogodowe - podczas deszczu i silnego wiatru arkusze papieru narażone są na zniszczenie. Opady uniemożliwiają również stosowanie sprzętu elektronicznego do zapisu danych.

Pozyskane w wyniku wycinki drewno układane jest w stosy. Podczas pomiaru należy ustalić miąższość drewna. W przypadku pojedynczych sztuk jest to objętość walca. Ponieważ ułożony w stos surowiec drzewny ma znaczną ilość wolnych przestrzeni między poszczególnymi sztukami, konieczne jest przeliczenie zmierzonej objętości za pomocą opracowanych współczynników [5].

Długotrwałe składowanie drewna w lesie lub na placach powoduje utratę jakości, ponieważ jest narażone na niszczenie spowodowane działaniem szkodników wtórnych (owadzi) rozwijających się w składowanym surowcu. Nadmierne czasowo składowanie drewna może również narażać je na gnienie, wywoływane przez niektóre gatunki grzybów. Aby zminimalizować utratę wartości surowca, zaczęto poszukiwać nowych rozwiązań technologicznych, które mogłyby usprawnić i znacząco skrócić proces pomiaru i ewidencji pozyskanego surowca. Jedną z metod jest zastosowanie fotooptycznych systemów pomiaru miąższości drewna stosowego, opartych na pomiarze objętości ułożonego stosu drewna, przy wykorzystaniu komputerowej analizy obrazu, na podstawie zdjęć stosów [1, 6, 7].

Metoda pomiaru za pomocą aplikacji do fotooptycznego pomiaru drewna

Podstawowe działanie aplikacji służących do fotooptycznego pomiaru drewna stosowego jest podobne. Wymagają one wykonania serii zdjęć mierzonego stosu. W przypadku dużych stosów aplikacja łączy wykonane zdjęcia w jeden obraz panoramiczny. Następnie aplikacja identyfikuje oraz zlicza pojedyncze sztuki drewna w stosie. Program wpisuje w przekroje czoł poszczególnych kłód - okręgi i tworzy tablice dystrybucji pierśnic. Obliczane jest pole czoła stosu (tzw. poligonu) oraz na podstawie stosunku sumy pól powierzchni poszczególnych czoł do pola powierzchni poligonu - wybierany odpowiedni współczynnik zamienny. Ostatnim etapem jest obliczenie objętości i miąższości stosu i przygotowywanie raportu z pomiaru [2, 3, 5].

Pomiary za pomocą systemu iFOVEA i Timbeter

Aplikacje iFOVEA i Timbeter są przeznaczone na tablety lub smartfony. Są to rozwiązania tanie i mogą być powszechnie dostępne. Urządzenia są lekkie i poręczne. Ich obsługa nie jest skomplikowana. Jest to ważne podczas pomiaru w trudnych warunkach terenowych. Pomiary za pomocą aplikacji iFOVEA i Timbeter można wykonywać w wielu punktach w lesie. Programy umożliwiają, wykorzystując technikę pozycjonowania satelitarnego, ewidencjonowanie wyników pomiarów i miejsc ich wykonywania na mapie cyfrowej terenu.



Źródło / Source: [6]

Rys. 1. Etapy pomiaru stosu za pomocą aplikacji iFOVEA: a - identyfikowanie i pomiar przekroju kłód, b - zaznaczanie obrysu zewnętrznego stosu

Fig. 1. Steps for measuring the stack with the iFOVEA application: a - identifying and measuring the cross-section of the logs, b - selecting the outer contour of the stack

System Timbeter umożliwia pomiar objętości i klasyfikację jakości poszczególnych kłód w stosie. Można z obliczeń wyeliminować wadliwe sztuki drewna. Aplikacja oblicza

liczbę kłód, podaje średnią średnicę i średnicę oraz objętość każdej z kłód oddzielnie (rys. 1). Pomiary średnic mogą być grupowane zakresami rozmiarów. Timbeter pozwala na umieszczenie w chmurze stworzonej dokumentacji stosu [8].

Pomiary za pomocą aplikacji zainstalowanych na pojedynczych smartfonach lub tabletach skracają pracę przy pomiarze drewna, ale wymagają każdorazowo pomiarów referencyjnych w celu wyskalowania urządzenia. Znaczne utrudnienie stanowią także opady atmosferyczne, które niemal zupełnie uniemożliwiają pomiar surowca. Systemy mogą nie sprawdzać się przy pomiarach posztucznych oraz w sztukach grupowo. Optyka montowana w smartfonach i tabletach pozwala na wykonanie zdjęć przydatnych do celów amatorskich, ale może być zbyt mało dokładna do pomiarów profesjonalnych. Aby poprawnie wykonać pomiar, muszą zostać spełnione następujące warunki:

- szerokość stosu musi być zmierzona w sposób konwencjonalny taśmą; pomiar szerokości stosu taśmą stanowi referencję do uzyskania wszystkich innych danych stosu,
- należy bardzo precyzyjnie wykonywać zdjęcia stosu,
- kolejne zdjęcia powinny nakładać się na siebie w 60%,
- zdjęcia skrajne nie powinny zawierać zbyt dużo pustych przestrzeni, a odległości pomiędzy fotografowanymi kolejnymi częściami stosu powinny być prawie równe,
- zdjęcia należy wykonywać w warunkach jednakowego oświetlenia [2, 7].

Pomiary za pomocą systemu firmy Dralle

Wposażenie wyprodukowanego przez firmę Dralle systemu składa się z dwóch kamer oraz lamp ledowych znajdujących się pomiędzy kamerami. Zestaw instalowany jest na dachu samochodu (rys. 2). Stereoskopowa analiza obrazu eliminuje potrzebę stosowania pomiarów referencyjnych. Działanie opiera się na autorskim programie sScale. Ponieważ urządzenie ma własne źródło światła, jego praca nie jest zależna od warunków pogodowych. Wykonywanie pomiaru możliwe jest nawet w nocy, podczas deszczu i mgły. Zwiększa to maksymalnie wydajność i jakość prac pomiarowych.



Źródło / Source: [7]

Rys. 2. Zestaw do fotooptycznego pomiaru stosu firmy Dralle
Fig. 2. Dralle stack photo-optic measurement set

Do przeprowadzenia pomiarów wystarczy jeden operator - kierowca pojazdu. Zadanie leśniczego sprowadza się do założenia numeru rejestru odbioru, oraz przekazania informacji do serwera Dralle o szczegółowych danych opisujących sortyment. W serwerze utworzone są współrzędne stosu i naniesione na mapę. Współrzędne umożliwiają potem dokładne zlokalizowanie stosu. W przeglądarce mapy numerycznej wyświetlanej na ekranie laptopa, stosy znakowane są chorągiewką o określonym kolorze zależnie od etapu pomiaru. Pozwala to na stałe monitorowanie postępów prac (rys. 3) [7].

Operator urządzenia, po sfotografowaniu stosu, w trakcie pomiaru, weryfikuje zarys czoła proponowany przez program i wprowadza ewentualne korekty. Również w tej aplikacji może wyeliminować z obliczeń stosu wadliwe sztuki drewna. Dane poszczególnych stosów zawarte w bazie opartej na mapach zawierają wszystkie parametry mierzonego drewna, tj. datę, lokalizację, gatunek, długość itd.

W przypadku znacznej koncentracji dużych ilości surowca w jednym miejscu, a szczególnie gdy stosy są wysokie, można wykorzystać przymocowane na relingach samochodów podnośniki, do których zamontowane są zestawy Dralle (rys. 4) [7].



Źródło / Source: [7]

Rys. 3. Monitorowanie postępu prac
Fig. 3. Monitoring of work progress



Źródło / Source: [7]

Rys. 4. Pomiar wysokich stosów
Fig. 4. High stacks measurement

Raport z pomiaru zestawem Dralle obejmuje numer stosu, jego obraz i położenie oraz wyniki pomiaru objętości i miąższości z podziałem na grupy wymiarowe średnic (rys. 5).

Przy składowaniu drewna należy zadbać o dokładne jego ułożenie w stosy o prostej linii bocznej. Stos nie może być zarośnięty lub przysłonięty gałęziami, konieczne jest również umieszczenie go na podkładkach, aby znajdował się minimum 12 cm od podłoża.

Wysokość analizowanego stosu powinna być uzależniona od szerokości drogi pomiędzy stosami. Stosowanie szybkich pomiarów za pomocą aplikacji wykorzystujących analizę obrazu jest efektywne zarówno w przypadku dużego rozrzutu punktów lokalizacji małych stosów drewna, jak i w przypadku pozyskania znacznej ilości surowca w jednym miejscu, zwłaszcza podczas wystąpienia klęski żywiołowej lub na placach składowych. Samochód z zamontowanym urządzeniem powinien poruszać się przy stosie z prędkością optymalną około $5-10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ [7].

110655 30,81m³

48°7'31"N, 11°53'34"E (UTM32: 715250, 5334275)

Messdatum 3-6-2014

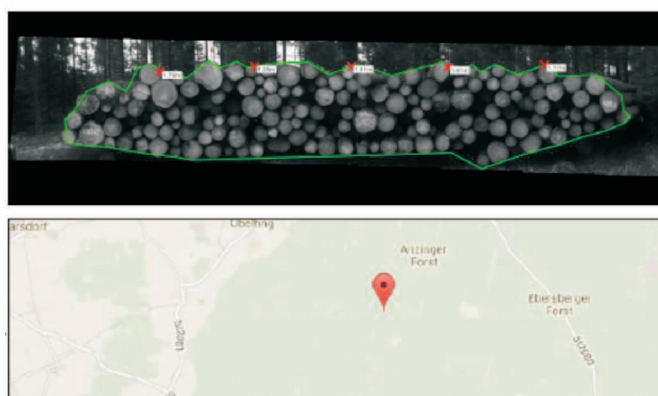
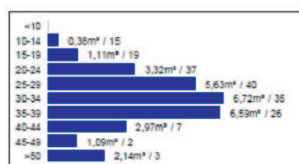
Baumart GFI
Sorte PAL

Breite 11,73m
Höhe 1,69m
Tiefe 2,40m
Fläche 19,81m²
Unterlagen 1,36m²
Ausschuss 3,00m²
Dichte 63,00%

Verkäufer CSS
Kunde Schwaiger

Höhen 1,78m/ 1,95m/ 1,91m/ 1,81m/ 1,77m

Notiz Von Süden aus anfahren



Źródło / Source: [7]

Rys. 5. Przykładowy raport z pomiaru metodą Dralle
Fig. 5. An example of the Dralle measurement report

Podsumowanie

Systemy fotooptycznego pomiaru drewna za pomocą aplikacji do analizy obrazu znacznie skracają czas wykonywania tego zabiegu. Porównując metodę opartą na aplikacjach

iFOVEA i Timbeter z zastosowaniem smartfonów i tabletów z metodą Dralle, za zaletę tych pierwszych aplikacji można uznać prostą obsługę i poręczność wynikającą z niewielkich wymiarów urządzenia i jego powszechną dostępność oraz niską cenę. Niestety, jakość optyki zamontowanej w smartfonach i sama metoda powoduje, że jest ona wrażliwa na niekorzystne warunki pogodowe.

Pomiar za pomocą zamontowanego na samochodzie stereoskopowego urządzenia firmy Dralle, z własnym źródłem światła, nie jest zależny od warunków pogodowych ani pory dnia. Zastosowanie tego rozwiązania znacznie przyspiesza prace pozyskiwania surowca drzewnego w miejscach, w których nagromadzona jest jego znaczna ilość. Metoda ta dopuszczona została do pomiarów drewna w stosach Decyzją Nr 225 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 31 sierpnia 2017 roku [1]. Znalazła ona zastosowanie przy ewidencjonowaniu pozyskanego drewna z lasów zniszczonych huraganem w 2017 roku [4].

Zastosowanie metod fotooptycznego pomiaru miąższości drewna w stosach znajduje zastosowanie do szacowania drewna znajdującego się nie tylko na składnicach w lesie, ale również na składnicach spedycyjnych i pojazdach wywozowych oraz w zakładach przerobu drewna, takich jak wytwórnie celulozy i papieru, tartaki, a także zakłady meblarskie.

Bibliografia

- [1] Decyzja nr 225 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 31 sierpnia 2017 r. w sprawie zmodyfikowanej koncepcji zlecenia Ośrodkowi Rozwojowo-Wdrożeniowemu Lasów Państwowych w Bedoniu (dalej ORWLP) doprowadzenia do upowszechnienia w LP na terenach pokłeskowych systemów pomiaru drewna na podstawie analizy obrazu (ZD.7600.8.2017).
- [2] Majerowski T., Pranke W., Szmyra W.: Oko w oko ze stosem. Głos Lasu. Magazyn Pracowników Lasów Państwowych, 2017, 11(563), 20-22.
- [3] PN-D-95000:2002 Surowiec drzewny. Pomiar, obliczanie miąższości i cechowanie.
- [4] Odpowiedź Ministra Środowiska z dnia 20-09-2017r. DL-I.070.88.2017.LP 464135.1216210.934206 na Interpelację nr 15060 w sprawie działań Ministerstwa Środowiska podczas nawałnic w Polsce.
- [5] Ślęzak G.: Klasyfikacja surowca drzewnego w Polsce. Poradnik leśniczego, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 2006.
- [6] <http://www.fovea.eu/>.
- [7] <https://www.dralle.dk/>.
- [8] <http://www.timbeter.com/>.

PHOTO-OPTICAL TIMBER STACK MEASUREMENT

Summary

The article presents three systems for automatic measurement of the timber stacks: iFOVEA, Timbeter and Dralle. The first of two systems use tablets or smartphones, the equipment of the third one is composed of lamps and high quality cameras placed on the roof of the car, connected to portable computer. The advantages of the iFOVEA and Timbeter applications are connected with small dimensions and easy operation. The advantages of the Dralle system are related to high accuracy and independence from weather conditions and the ability to work even at night.

Key words: timber stack, timber measurement, computer image analysis, timber thickness