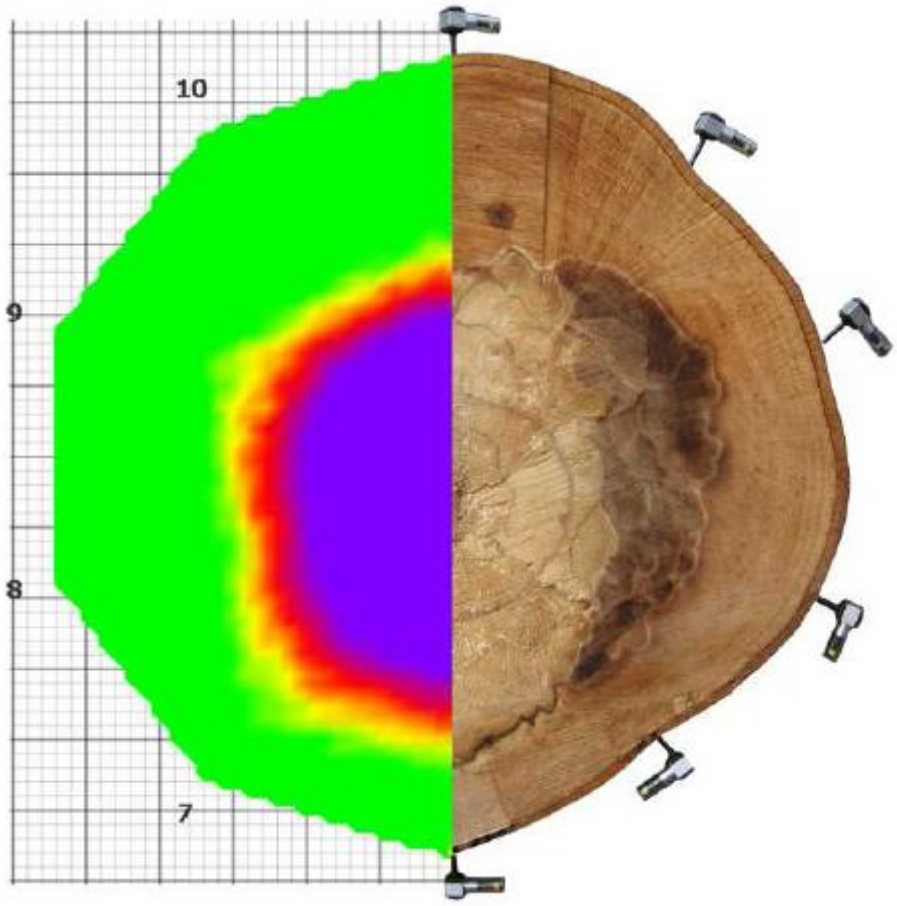
ArborSonic 3D



Instrukcja użytkownika

v5.1.66

5 czerwca 2012

Wstęp 3

Dane producenta 3

Zasada działania 3

Sprzęt - Elementy systemu 4

Sprzęt - Konfiguracja 5

Sprzęt - Obsługa i konserwacja czujników piezoelektrycznych 6

Sprzęt - Moduły wzmacniaczy 7

Sprzęt - Moduł zasilający 7

Sprzęt - Połączenie Bluetooth i połączenie szeregowe 8

Oprogramowanie - Informacje podstawowe 10

Oprogramowanie - Ustawienia aplikacji 11

Oprogramowanie - Właściwości drzewa 12

Oprogramowanie - Geometria czujników - Informacje podstawowe 14

Oprogramowanie - Geometria czujników - Okrągła, Eliptyczna, nieregularna i Prostokątna 15

Oprogramowanie - Dane czasowe 17

Oprogramowanie - Tomogramy – Tryb jednowarstwowy 18

Oprogramowanie - Tomogramy – Tryb wielowarstwowy 19

Oprogramowanie - Analiza statyczna 20

Oprogramowanie - Zbiór obrazów 22

Oprogramowanie - Generowanie raportów 22

Wstęp

Dziękujemy za wybór naszego nowego systemu ArborSonic 3D. ArborSonic 3D zaprojektowano do wykrywania pustek i stref martwych w drzewach w sposób nieniszczący.

Dane producenta

Tomograf ArborSonic 3D jest produkowany przez:

Firma:	Fakopp Enterprise Bt.
Kod podatkowy UE:	HU22207573
Adres:	Fenyo 26.
Miejscowość:	Agfalva
Kod pocztowy:	9423
Kraj:	Węgry
Internet:	http://www.fakopp.com
E-mail:	office@fakopp.com
Tel.:	+36 99 510 996
Faks:	+36 99 330 099

Zasada działania

- Dookoła pnia umieszcza się kilka czujników mocowanych na stalowych szpilkach.
- Każdy czujnik jest ostukiwany młotkiem.
- Urządzenie mierzy czas rozchodzenia się fali dźwiękowej od uderzenia młotkiem pomiędzy poszczególnymi czujnikami.
- Fala dźwiękowa omija strefy pustki, więc dociera do czujników później.

Sprzęt - Elementy systemu

Czujniki piezoelektryczne

Moduły wzmacniające (czarne)
Moduł zasilający (szary) z nadajnikiem Bluetooth

Przewody
Przymiar
Narzędzie do demontażu czujników

Taśma pomiarowa
Młotek stalowy i gumowy
Walizka

Sprzęt - Konfiguracja

- Wprowadzić czujniki w pień drzewa w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, jak pokazano powyżej.
- Podłączyć czujniki do modułów wzmacniaczy.
- Podłączyć szeregowo wzmacniacze. Dolne złącze połączyć z bocznym złączem kolejnego modułu.
- Podłączyć moduł akumulatora do wzmacniacza, na jednym z końców linii.
- Ustanowić połączenie kablowe lub Bluetooth z komputerem PC.

Sprzęt - Obsługa i konserwacja czujników piezoelektrycznych

Konserwacja

- Chronić szpilki i głowicę przed zanieczyszczeniami, które wpływają na połączenie.
- Numery czujników są elementem dekoracyjnym, więc można je swobodnie zamieniać miejscami (jednak numery na modułach wzmacniaczy są już istotne).

Mocowanie

- Czujniki mocować z użyciem gumowego młotka.
- Czujniki powinny przejść przez korę.
- Bardzo ważnym elementem jest właściwe połączenie pomiędzy powierzchnią szpilek i drzewem. Połączenie jest odpowiednie, jeżeli głowicy czujnika nie można obrócić 3 wyciągniętymi palcami.
- Czujniki muszą znajdować się w zdrowej części drzewa, wolnej od stref martwych.
- Oprogramowanie wymaga wprowadzenia głębokości penetracji czujnika (parametr PD w zakładce danych przestrzennych). Parametr jest istotny tylko w przypadku drzew o małej średnicy, natomiast wartość nie jest krytyczna w przypadku większych drzew.
- Gwoździe czujników powinny być wbijane w część środkową pnia, jednak ma to również znaczenia krytycznego.
- Czujniki muszą znajdować się w tej samej płaszczyźnie. Jednak płaszczyzna nie musi przebiegać poziomo.

Pomiar

- Za pomocą młotka stalowego generować falę dźwiękową uderzając w głowicę czujnika.
- Podczas ostukiwania usunąć taśmę pomiarową, ponieważ może ona powodować zwarcie akustyczne.
- Ostukiwanie wykonywać zawsze na środku głowicy czujnika, w osi szpilki. Jeżeli przypadkowo pozostawiono taśmę z boku czujnika, skasować dane i powtórzyć pomiar.
- Uderzać czujniki z jednakową siłą. Na większych drzewach uderzać mocniej. Siła uderzenia nie ma jednak znaczenia krytycznego.
- Nie ostukiwać części z połączeniem kablowym czujnika.

Demontaż

- W miarę możliwości wykorzystywać dostarczone narzędzie do demontażu.
- Przy ręcznym demontażu, najpierw obracać, a następnie wyciągnąć czujnik. Czujniki wyciągać zawsze w osi szpilki.
- Zabrania się pociągania za przewody.
- Nie używać innych podpór i dźwigni, ponieważ mogą one uszkodzić lub wygiąć szpilki.

Sprzęt - Moduły wzmacniaczy

- Podczas konfiguracji, jako pierwsze montować czujniki, następnie wzmacniacze, a na koniec przewody.
- Podczas demontażu, jako pierwsze demontować przewody, następnie wzmacniacze, a na koniec czujniki.
- Czujniki odłączać od wzmacniaczy ze względu na ryzyko uszkodzenia złączek.
- Podczas podłączania pamiętać o prawidłowej orientacji złączek.
- Przestrzegać numeracji wzmacniaczy. Nie krzyżować kabli, ponieważ zaburza to pomiary.
- Dolne złącze wzmacniacza podłączać do bocznego złącza kolejnego wzmacniacza.

Sprzęt - Moduł zasilający

- Moduł zawiera baterię 9V i nadajnik Bluetooth.
- Wyłączać moduł zasilający na czas podłączania wzmacniaczy.
- Moduł baterii można podłączać do dowolnego wzmacniacza.
- Podczas wymiany baterii pamiętać o prawidłowym podłączeniu biegunów.
- Dozwolone jest stosowanie baterii regularnych lub akumulatorowych o napięciu 9V.
- Po uruchomieniu, przez 5 sekund miga dioda LED. Jest to czas potrzebny do rozgrzania modułu Bluetooth.
- Jeżeli napięcie baterii jest niskie, dioda miga przez cały czas.

Sprzęt - Połączenie Bluetooth i połączenie szeregowe

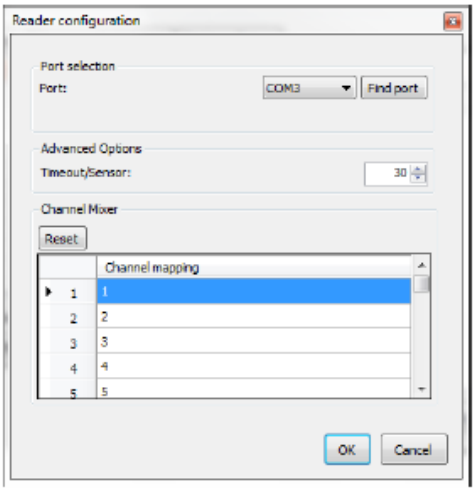
- Moduł zasilający odpowiada za zbieranie danych i przesyłania ich do komputera. Połączenie można ustalić na dwa sposoby: kablem Serial-USB lub przez wbudowany moduł Bluetooth.
- Połączenie ustalane jest w dwóch krokach. Najpierw należy zainstalować urządzenie z kabla USB lub urządzenie Bluetooth w systemie Windows. W obu przypadkach, przyporządkowuje się konkretny numer portu COM. W drugim kroku wpisać przyporządkowany numer w programie. Program zawiera odpowiednie wskazówki.
- Poniżej omówiono konfigurację połączenia przez Bluetooth, bez omawiania konfiguracji kabel szeregowy + USB. Należy pamiętać o maksymalnym zasięgu sieci Bluetooth wynoszącym 6 m. Jeżeli potrzebny jest większy zasięg, zastosować dłuższy kabel pomiędzy wzmacniaczem i modułem zasilającym.

Ustalanie połączenia Bluetooth z modułem zasilającym

- Jeżeli metoda automatyczna nie działa, urządzenie należy zainstalować ręcznie z panelu sterowania. Celem instalacji jest zainstalowanie i zidentyfikowanie numeru portu COM urządzenia i wprowadzenie go do programu.
- Włączyć moduł zasilający i wybrać polecenie "Dodaj nowe urządzenie Bluetooth" w panelu sterowania. Nazwa urządzenia: ArborSonic 3D.
- Domyślny kod urządzenia: 1234.
- Urządzenie powinno być zainstalowane w systemie Windows z jednym lub dwoma nowymi portami COM. Zapamiętać numer zainstalowanego portu COM.
- Uruchomić program.

Wybór portu COM

- W drugim kroku wybrać właściwy port COM w programie. Powyższe obowiązuje bez względu na tryb połączenia (Bluetooth lub Serial-USB).
- Uruchomić program, kliknąć , aby otworzyć ustawienia i wybrać zakładkę Reader Device (Urządzenie odczytujące). Kliknąć , aby otworzyć okno konfiguracji czytnika.
- Zaczekać na wyświetlenie listy dostępnych portów COM, co może trwać **do 1 minuty.**
- Wybrać zapamiętany port COM (z instalacji urządzenia podłączonego przez Bluetooth lub Serial-USB) i zamknąć panel przyciskiem OK.
- Jeżeli nie użytkownik nie zapamiętał portu COM, zapewniono pomoc w wyszukiwaniu. Włączyć moduł zasilający i połączyć przynajmniej jeden wzmacniacz z jednym czujnikiem. Można to zrobić nawet w biurze, wykorzystując drewniany element.
- Kliknąć przycisk wyszukiwania portu. Otwierana jest lista dostępnych portów COM. Rozpocząć monitorowanie odbieranych sygnałów. Uderzyć w czujnik generując falę do analizy.



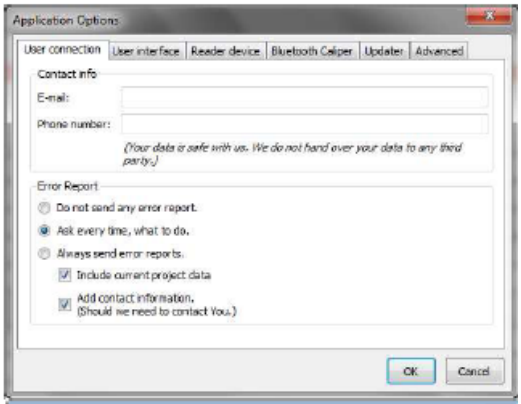
- Jeżeli możliwe jest odebranie danych, program wybiera port COM z przesłanymi danymi i wyświetlane jest odpowiednie powiadomienie. W tym momencie zakończono konfigurację połączenia. Kliknąć OK i zamknąć panel.
- Aby sprawdzić, czy konfiguracja jest prawidłowa, uruchomić ponownie program, utworzyć próbną warstwę z próbnymi parametrami geometrii (najprościej wybrać koło) i przejść do strony Time Data (dane czasowe). Jeżeli połączenie jest ustanowione, pojawi się zielony komunikat "Odczyt z urządzenia". Rozpocząć ostukiwanie czujników. W tabeli poniżej powinny pojawiać się wiersze z danymi.

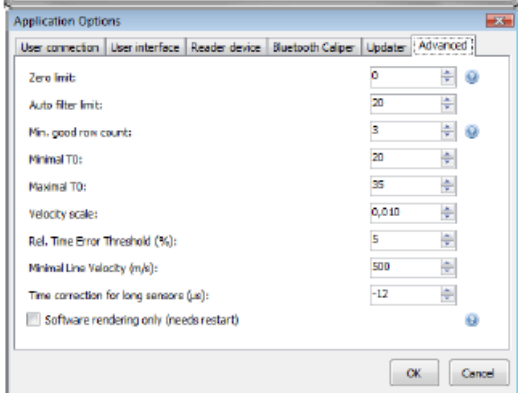
Oprogramowanie - Informacje podstawowe

- Najnowszą wersję oprogramowania można pobrać ze strony http://www.fakopp.com.
- Oprogramowanie można zainstalować na dowolnym komputerze PC z systemem operacyjnym Windows XP lub wyższym.
- Oprogramowanie jest odpowiedzialne za:
    - Wybór parametrów drzewa (gatunek, itd.)
    - Zapis geometrii czujników
    - Zbieranie danych czasowych z ArborSonic 3D przez Bluetooth
    - Obliczanie wewnętrznego tomogramu w przekroju
    - Obliczenia stabilności drzewa
    - Generowanie pliku raportu dla klienta
    - Zapisywanie i otwieranie wcześniejszych projektów
- Etapy pomiaru:
    1. Wybór warstwy pomiaru na pniu.
    2. Uruchomienie oprogramowania i wybór gatunku.
    3. Przymocowanie czujników i ręczne zapisanie geometrii czujników za pomocą przymiaru z transmisją Bluetooth.
    4. Zbieranie danych czasowych przy ostukiwaniu poszczególnych czujników.
    5. Jeżeli wymagane są pomiary w kilku warstwach - wybór kolejnej warstwy i powtórzenie etapu 2.
    6. Ocena map przekrojów poprzecznych.
    7. Obliczenia stabilności.
    8. Zapis i eksport danych do pliku raportu, który może być później wydrukowany.

Oprogramowanie - Ustawienia aplikacji

- Aby przejść do ustawień aplikacji, kliknąć ikonę . Panel podzielony jest na kilka zakładek do modyfikacji ustawień programu.
- Na zakładce User Connection (Połączenie użytkownika) można wprowadzić dane kontaktowe na wypadek problemów z oprogramowaniem, umożliwiając nam kontakt i udzielenie wsparcia w poszukiwaniu rozwiązań. W przypadku problemu z oprogramowaniem lub powiadomienia o błędzie, prosimy o przesłanie do nas wiadomości email. Użytkownik może wybrać opcję automatycznego lub ręcznego wysyłania wiadomości oraz dodawania do wiadomości danych kontaktowych i bieżącego projektu.
- Na zakładce User Interface (Interfejs użytkownika) można wybrać język i system jednostek metrycznych lub amerykańskich (standard).
- Zakładka Reader Device (Urządzenie czytnika) służy to ustawiania i konfigurowania Bluetooth z urządzeniem ArborSonic 3D. Działanie przycisku Start opisano wcześniej w punkcie dotyczącym "Ustalanie połączenia Bluetooth z modułem zasilającym - Metoda automatyczna" powyżej.

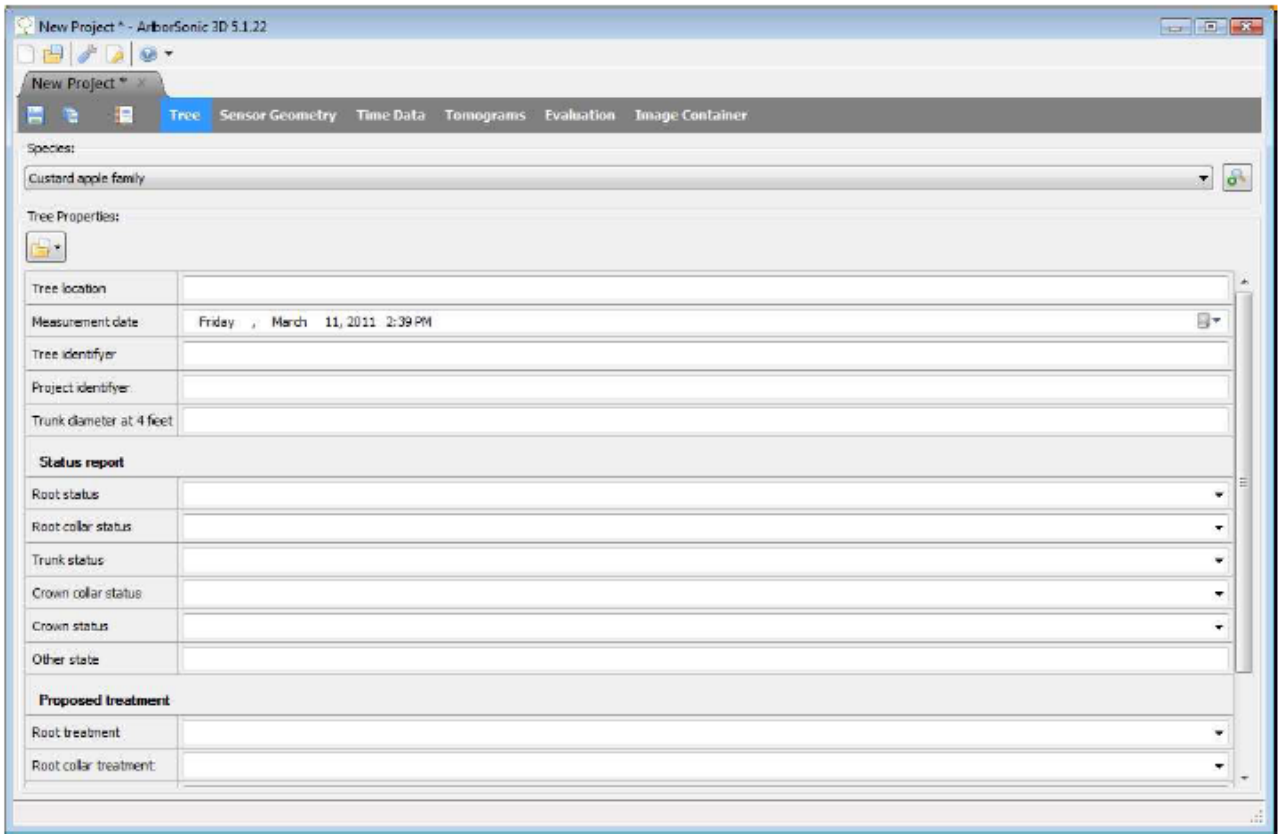




- Przycisk "Reader Configuration" (Konfiguracja czytnika) otwiera to samo okno, co odpowiednik przycisku na ekranie Time Data (Dane czasowe). Okno służy do wyboru portu COM, co wyjaśniono w punkcie "Wybór portu COM". Wartość Timeout/Sensor (Limit czasu/Czujnik) kontroluje ogólną wartość limitu czasu dla komunikacji, domyślne ustawienie wynosi 30, co jest wystarczające w większości analiz, jednak w przypadku problemów z połączeniem, np. częściowych braków danych, zaleca się zwiększenie wartości do 50, a nawet 100, jednak nie więcej. Narzędzie Channel Mixer (Mikser kanałów) pozwala na przyporządkowanie innych numerów fizycznym numerom kanałów oznaczonych na modułach wzmacniaczy. Jest to przydatne w przypadku utraty jednego z modułów, np. 5-6, a nadal chcemy wykonać pomiary z 8 czujnikami wykorzystując moduły 1-2, 3-4, 7-8, 9-10.
- Diagnostyka portów jest narzędziem pomocnym w monitorowaniu surowych danych otrzymywanych z urządzenia. Jest to prosta aplikacja typu telnet. Otwiera wszystkie porty i nasłuchuje, czy odbierane są dane. Przycisk Save (Zapisz) umożliwia zapisanie danych do zewnętrznego pliku.
- Na ekranie Bluetooth Caliper (Przymiar z transmisją Bluetooth) można wybrać port COM przymiaru.
- Na ekranie Updater (Aktualizacja) można wyłączyć lub włączyć automatyczne aktualizacje oprogramowania przez Internet. Domyślnie funkcja jest włączona, więc aktualizacje są pobierane automatycznie przy uruchomieniu programu.
- W zakładce Advanced (Zaawansowane), limit zero jest wartością, poniżej której zmierzony czas jest uznawany za zero. Domyślnym i zaleceniem ustawieniem jest 0, co de facto wyłącza funkcję.

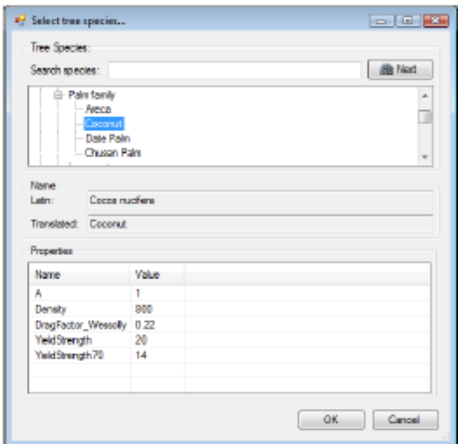
- Auto filter limit (Automatyczny limit filtrowania) ustala limit czasu, po którym wiersze z wynikami pomiaru czasu będą automatycznie odrzucane. Domyślne ustawienie wynosi 20.
- Min. good row count (Min. ilość poprawnych pomiarów) jest liczbą wymaganych prawidłowych pomiarów czasu z każdego czujnika. Domyślne ustawienie wynosi 3.
- Minimal and maximal TO (Minimalna i maksymalna wartość TO) odnosi się do wewnętrznych parametrów limitów korekcji czasu, które nie są omówione w niniejszej instrukcji. Domyślne wartości wynoszą 20 i 35.
- Velocity scale (Skala prędkości) kontroluje skalę mapy 3D w osi *z*.
- Rel Time Error Threshold (Próg błędu w czasie rzeczywistym) kontroluje poziom, powyżej którego wartości w matrycy czasu w panelu danych czasowych są wyświetlane na czerwono, jeżeli względny błąd przekracza taką granicę. Domyślnie ustawiono 5%.
- Minimal Line Velocity (Minimalna prędkość linii) jest wewnętrzną wartością minimalną dowolnej zmierzonej prędkości linii, domyślnie ustawiono 500 m/sek.
- Time correction for long sensors (Korekcja czasu dla długich czujników) powinna być ustawiona na poziomie -12. Wartość ta jest stosowana wyłącznie w przypadku korzystania z długich czujników.
- Software rendering (Renderowanie w oprogramowaniu) zaznaczać w przypadku problemów z obrazami tomogramu. Po zmianie tego ustawienia należy ponownie uruchomić program.

Oprogramowanie - Właściwości drzewa



- Pierwsza strona zawiera ogólne właściwości drzewa. Przed przejściem do kolejnej strony wybrać gatunek! Gatunek wybrać z górnej listy. Lista zawiera 20 gatunków używanych ostatnio. Aby wybrać gatunek, którego nie ma na liście, kliknąć . Otwierane jest nowe okno, w którym można nawigować w taksonomicznej liście gatunków drzew. Lista zawiera ponad 3000 gatunków. Aby przyspieszyć proces wyszukiwania, nie trzeba przechodzić przez całe drzewo, aby odszukać gatunek. Wystarczy wpisać początek nazwy angielskiej lub łacińskiej gatunku. Aby przejść do następnego wyboru, kliknąć

lub nacisnąć Enter. Po wyborze gatunku, kliknąć OK, aby zamknąć okno.

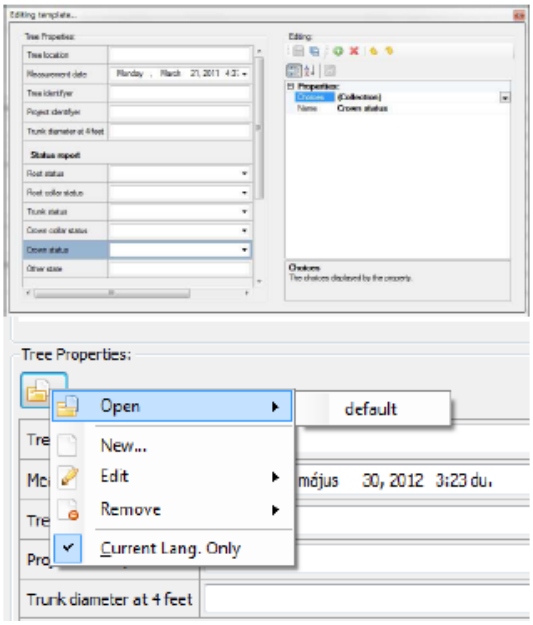


- Pozostała część strony zawiera pola do opisu różnych właściwości drzewa. Oprogramowanie dostarczane jest z domyślnym szablonem właściwości drzewa, jednak możliwe jest tworzenie własnych szablonów, które mogą być wykorzystywane do rejestracji różnych właściwości. Wszystkie dane dodawane są do raportu generowanego przez program, więc dobrze zaprojektowany wzorzec może zaoszczędzić dużo czasu. Oczywiście zmianę szablonu jest opcjonalna i można w dowolnym momencie rozpocząć prace z szablonem domyślnym.

- Kliknąć przycisk , aby otworzyć menu właściwości drzewa. Polecenie Open służy do otwierania innego szablonu, New tworzy nowy szablon, Edit modyfikuje istniejący szablon, a Remove usuwa szablon. Domyślny szablon programu nie pozwala na modyfikację i skasowanie.

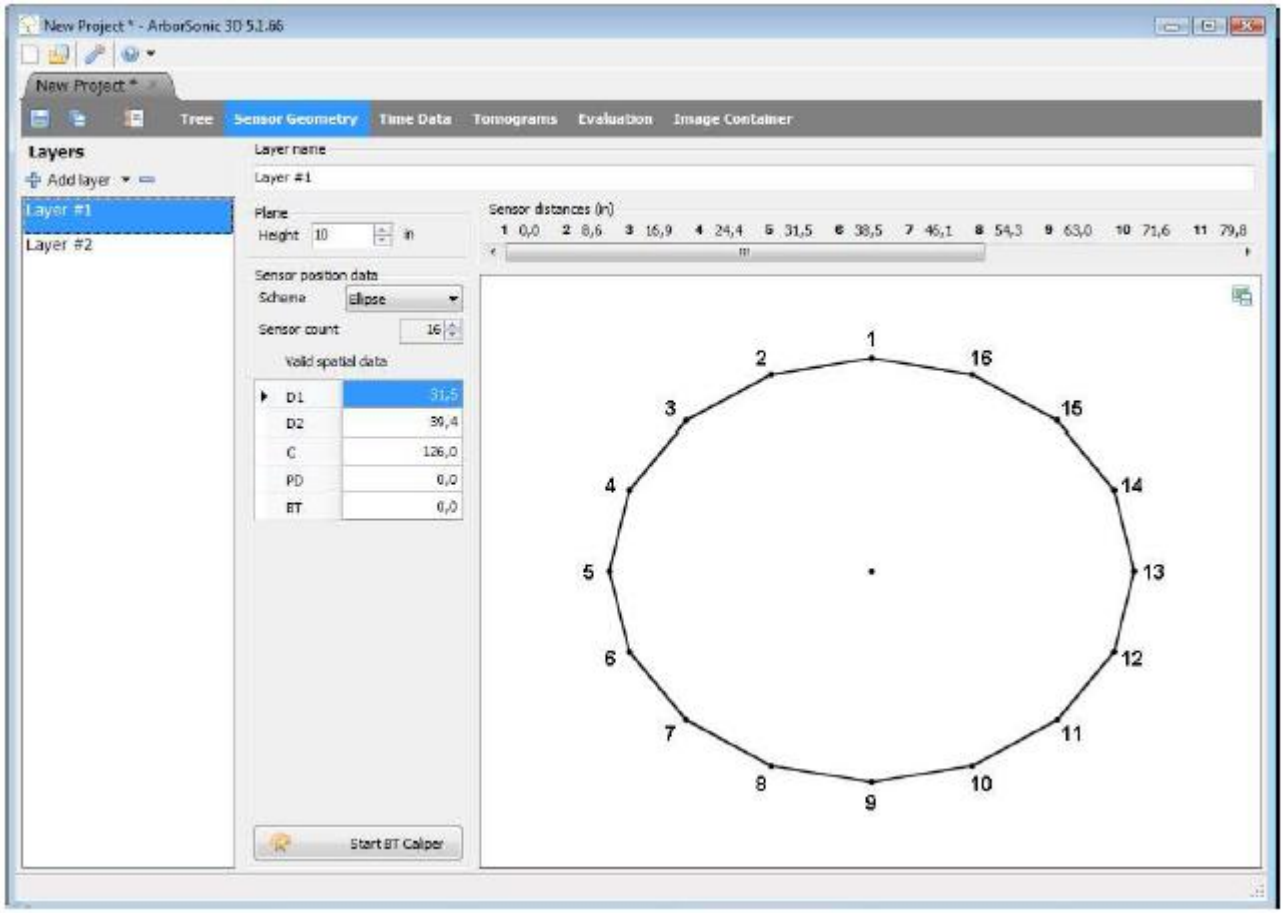
- Po wyborze polecenia Nowy lub Edycja, otwierane jest okno edycji szablonu. Po lewej stronie okna znajduje się podgląd szablonu, a po prawej stronie można dodawać, usuwać i modyfikować konkretne pola szablonu.

- Przycisk dodaje nowe pole do szablonu. Wybrać typ nowego pola i jego położenie względem bieżącego wyboru. Po kliknięciu OK można ustawić właściwości danego pola. Przykładowo, każdy typ pola posiada właściwość Nazwa, która wyświetla nazwę pola.



- Przyciski mogą być wykorzystywane do zmiany względnego położenia wybranego pola, a przycisk kasuje pole. Przyciski służą do zapisywania modyfikacji szablonu lub zapisywania szablonu pod nową nazwą. Po zapisaniu, szablon jest gotowy do późniejszego otwierania.

Oprogramowanie - Geometria czujników - Informacje podstawowe



- Oprogramowanie obsługuje pomiary na kilku różnych wysokościach. Są one nazywane warstwami. Czujniki mogą być umieszczone w jednej warstwie dla jednego pomiaru i powinny być przesuwane pomiędzy warstwami po zebraniu danych czasowych. Odłączać przewody na czas przełączania się pomiędzy warstwami ze względu na ryzyko uszkodzenia złączy.
- Przycisk dodaje nową warstwę, a przycisk usuwa warstwę.
- Nazwę każdej warstwy można zmienić w polu nazwy warstwy.
- Wysokość warstwy od podłoża definiuje się w polu Wysokość.
- Jednostki długości (cm/cale) można zmieniać w polu Measure in: cm/inch (Pomiar w cm/calach).
- Liczbę czujników użytych do pomiaru można ustawić w polu liczby czujników. Zwykle dla każdej warstwy będzie ona taka sama, jednak możliwe jest użycie większej lub mniejszej liczby czujników dla danej warstwy.
- Dostępne są cztery wzorce geometrii: okrągły, eliptyczny, nieregularny i prostokątny. Wzorce wybierane są w polu Scheme (Wzorzec).
- PD jest parametrem wymaganym dla wszystkich trzech wzorców. Jest to głębokość penetracji szpili przez powierzchnię kory. Nie jest to parametr krytyczny, szczególnie w przypadku dużych drzew.
- BT jest kolejny parametrem wymaganym we wszystkich schematach i oznacza grubość kory. Parametr jest istotny tylko w przypadku drzew o normalnych rozmiarach i powinien być bardzo dokładnie ustawiony przy badaniu mniejszych drzew.

- W trybie geometrii okrąglej, eliptycznej i prostokątnej, program zgłasza informację o lokalizacji czujników.
- W trybie geometrii nieregularnej, najpierw podłączyć czujniki, a następnie pozwolić na zidentyfikowanie ich przez program.
- Różne warstwy mogą mieć różne kształty.
- Czujniki powinny być montowane w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (patrząc od góry). Dlatego poprzednie czujniki należy ustawiać po lewej stronie, a nowe czujniki po prawej stronie.

Oprogramowanie - Geometria czujników - Okrągła, Eliptyczna, nieregularna i Prostokątna

Kształt okrągły

- Stosować w przypadku, gdy pień jest okrągły.
- Czujnik nr 1 przymocować w dowolnym miejscu i użyć go jako punktu zaczepienia taśmy do owinięcia pnia.
- Zmierzyć obwód taśmą i wpisać wynik w polu parametru C.
- Pozostałe czujniki rozmieścić dookoła pnia we wskazanych pozycjach:
  Odległości pomiędzy czujnikami (cale):
  [1] 0; [2] 4.49; [3] 9.02; [4] 13.5; [5] 17.99; [6] 22.52; [7] 27.01; [8] 31.5; [9] 35.98; [10] 40.51; [11] 45; [12] 49.49
- Wpisać szacowaną głębokość penetracji szpilki czujnika od powierzchni kory w polu parametru PD.
- Szacowaną grubość kory wpisać jako parametr BT.

Kształt elipsy

- Stosować w przypadku, gdy pień ma kształt elipsy.
- Czujnik nr 1 przymocować w punkcie większej średnicy i użyć go jako punktu zaczepienia taśmy do owinięcia pnia.
- Zmierzyć obwód taśmą i wpisać wynik w polu parametru C.
- Zmierzyć większą średnicę przymiarem i wpisać wynik w polu D1. Zmierzyć mniejszą średnicę przymiarem i wpisać wynik w polu D2.
- Pozostałe czujniki rozmieścić dookoła pnia we wskazanych pozycjach:
  Odległości pomiędzy czujnikami (cale):
  [1] 0; [2] 4.49; [3] 9.02; [4] 13.5; [5] 17.99; [6] 22.52; [7] 27.01; [8] 31.5; [9] 35.98; [10] 40.51; [11] 45; [12] 49.49
- Wpisać szacowaną głębokość penetracji szpilki czujnika od powierzchni kory w polu parametru PD.
- Szacowaną grubość kory wpisać jako parametr BT.

Kształt prostokątny

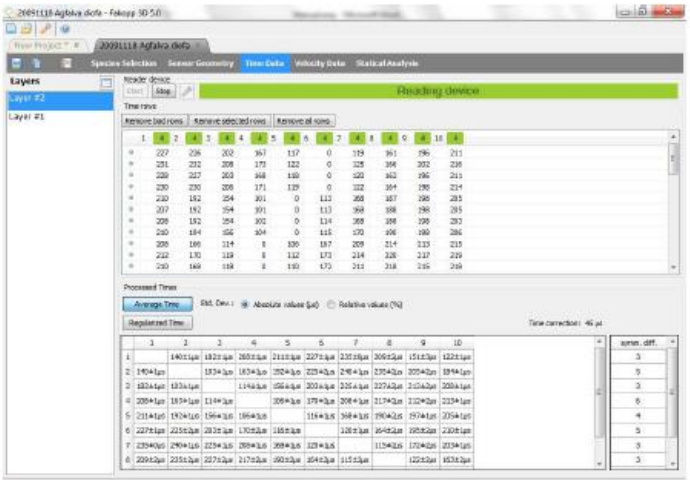
- Stosować w przypadku pnia o kształcie prostokątnym.
- A jest szerokością prostokąta, a B jest jego wysokością.
- ASC i BSC wyznaczają ilość czujników na stronie A i B. 2 (ASC+BSC) musi być równe łącznej liczbie czujników. Jeżeli jest inaczej, ilość czujników nie będzie się zgadzała.

- LeftPad, RightPad, TopPad, BottomPad (Zakład lewy, prawy, górny i dolny) wyznaczają odległości pomiędzy narożnikiem i pierwszym czujnikiem z danego kierunku. Powinny być mniejsze niż A i B.

Kształt nieregularny

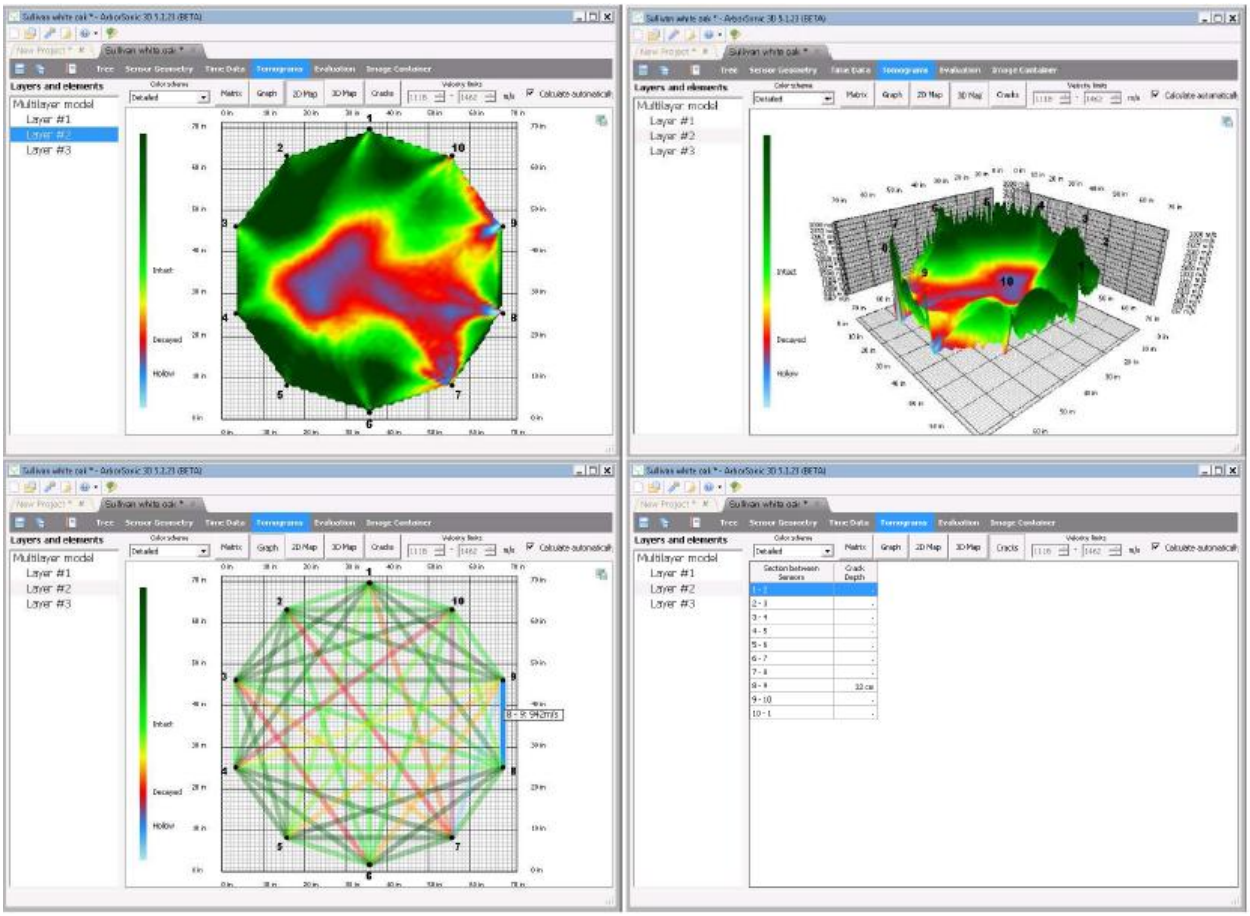
- Stosować w przypadku, gdy pień ma kształt nieregularny.
- Pozostałe czujniki rozmieścić dookoła pnia w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.
- Upewnić się, że czujniki znajdują się w tej samej płaszczyźnie. Można użyć miary taśmowej.
- Po przymocowaniu czujników, za pomocą przymiaru zmierzyć odległości pomiędzy parami czujników. Przykładowo, odległość pomiędzy czujnikiem nr 1 i nr 2 powinna być wprowadzona w polu 1-2.
- Przymiar może wysłać wyniki automatycznie przez Bluetooth. Wystarczy uruchomić przymiar i zmierzyć odpowiednie odległości.
- Wpisać szacowaną głębokość penetracji szpilki czujnika od powierzchni kory w polu parametru PD.
- Szacowaną grubość kory wpisać jako parametr BT.

Oprogramowanie - Dane czasowe



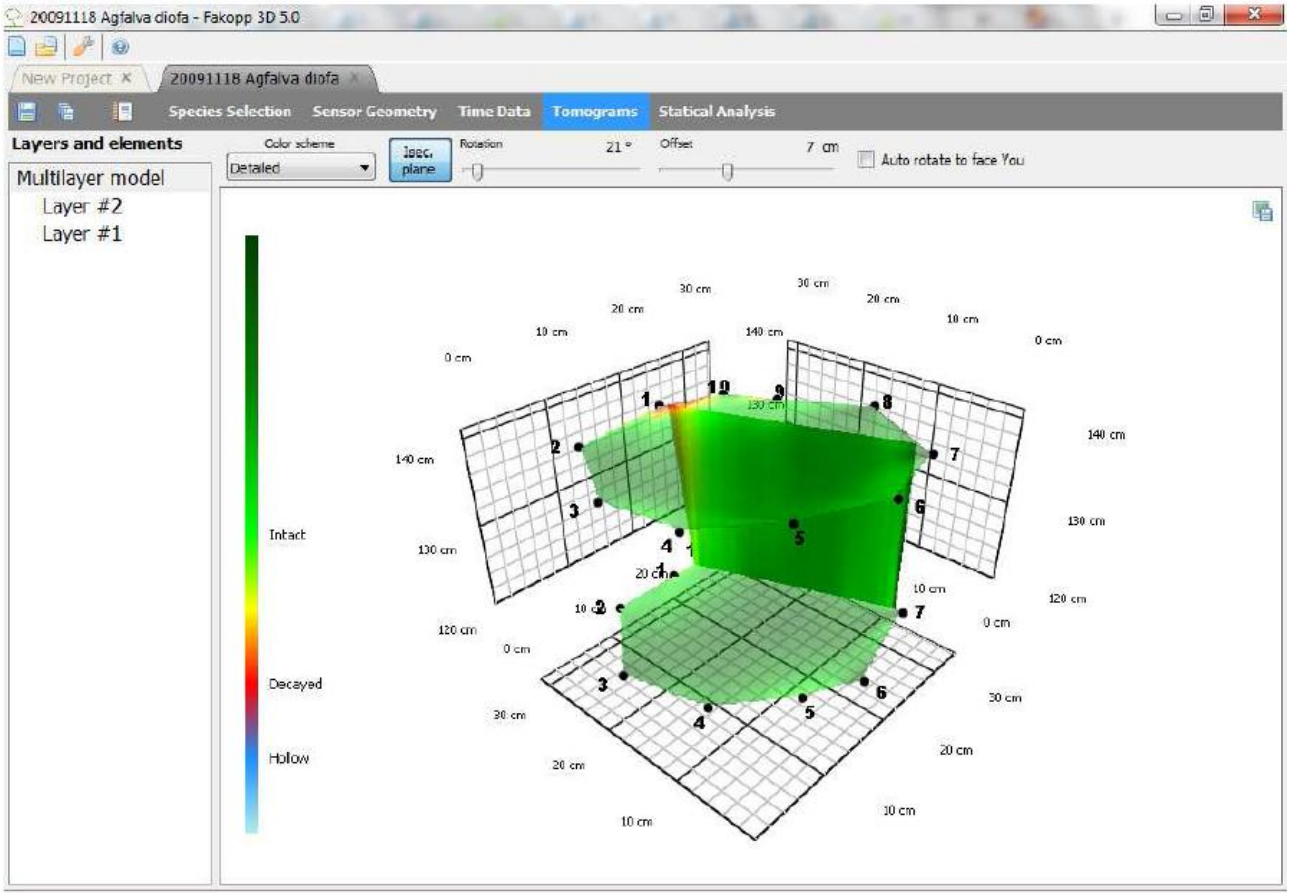
- Dane czasowe oznaczają czas rozchodzenia się fali drgań zmierzony przez ArborSonic 3D pomiędzy czujnikami (w mikrosekundach).
- Po przymocowaniu czujników i zapisaniu geometrii, otworzyć zakładkę Time Data . Jeżeli skonfigurowano połączenie i włączono moduł zasilający, wyświetla się komunikat Reading device potwierdzający pomyślne połączenie.
- W przeciwnym razie należy skonfigurować połączenie. Proces opisano w punkcie "Sprzęt - Połączenie Bluetooth i połączenie szeregowe" powyżej.
- Upewnić się, że wybrano właściwą warstwę po lewej stronie, tj. bieżące rozmieszczenie czujników. Zmienić wybór, jeżeli czujniki zostaną przeniesione na kolejną warstwę.
- Ostukać każdy czujnik przynajmniej 3-krotnie.
- Zmierzony czas wyświetlany jest w tabeli Time rows .
- Jeden wiersz tabeli zawiera zmierzone czasy rozchodzenia się fali od uderzonego czujnika do wszystkich pozostałych czujników. Dlatego wartość należąca do ostukiwanego czujnika wynosi zawsze 0.
- Liczby przy etykietach kolumn wskazują liczbę prawidłowych uderzeń w czujnik. Jeżeli liczba jest niższa niż 3, kolor jest czerwony 2 , co oznacza, że czujnik wymaga dodatkowego uderzenia. W pozostałych przypadkach, kolor jest zielony 4 .
- Kropki w kolumnach wskazują poprawność danych czasu w wierszu. Jeżeli dane wiersza są prawidłowe, kropka ma kolor zielony •. Jeżeli nie wszystkie wiersze są oznaczone jako prawidłowe, nie jest to problemem, ponieważ program wykorzystuje wyłącznie prawidłowe wiersze.
- Upewnić się, że uderzenie wykonywane jest zawsze na środku głowicy czujnika, zachowując podobną siłę. Jeżeli czujnik zostanie uderzony z boku lub siła uderzenia będzie niewystarczająca, wiersz zmierzonych danych czasowych będzie nieprawidłowy. Oprogramowanie posiada wbudowany filtr danych, jednak najlepiej ręcznie usunąć je przyciskiem Remove selected rows (Usuń zaznaczone wiersze).
- Jeżeli dane czasowe z czujników są wystarczające, w sekcji Processed Times (Przetwarzane czasy) pojawiają się uśrednione wyniki czasów pomiędzy parami czujników. Większość danych służy tylko do monitorowania.
- Standardowe odchylenie średniego czasu zmierzonego pomiędzy każdą parą czujników jest wskazywane po znaku ±. Odchylenie standardowe może być wyświetlane w mikrosekundach lub w wartościach względnych. Jeżeli błąd względny przekracza 5%, odpowiednia komórka przyjmuje kolor czerwony i zaleca się sprawdzenie tabeli Time rows , usunięcie rzędów ze średniej lub zebranie dodatkowych wyników dla danego czujnika.
- Podczas ostukiwania czujników, czas pomiędzy każdą parą czujników mierzony jest na dwa sposoby: gdy jeden z czujników jest nadajnikiem, a drugi jest odbiornikiem oraz w odwrotnym kierunku. Tabela symm. diff. zawiera średnie różnice pomiędzy czasami mierzonymi w obu kierunkach dla wszystkich czujników. Tabela jest przydatnym narzędziem do wyszukiwania czujników uszkodzonych: jeżeli wartość dla jednego czujnika jest nietypowo wysoka, czujnik może być uszkodzony.

Oprogramowanie - Tomogramy – Tryb jednowarstwowy



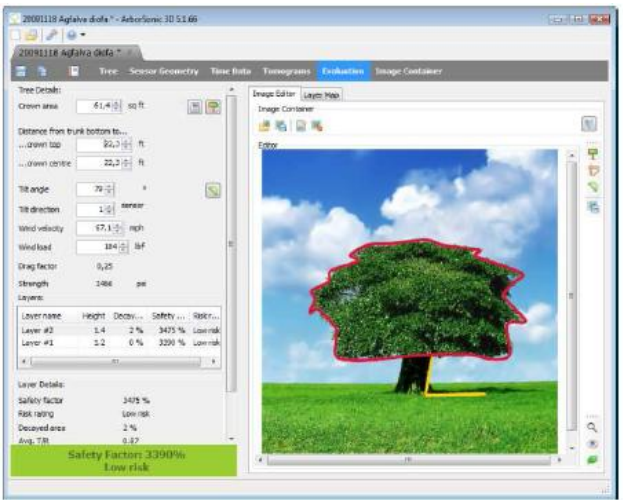
- Po zapisaniu geometrii i zebraniu danych, tomogramy są wyświetlane na zakładce Tomograms .
- Schemat kolorów można wybrać wg potrzeb wizualizacji, a zalecanym schematem jest Detailed. Legendę i znaczenie kolorów przedstawiono po lewej stronie ilustracji.
- Ikona w prawym górnym rogu służy do zapisywania widoku w zbiorze obrazów.
- Wybierając tylko jedną warstwę z listy warstw, generowany jest tomogram tylko dla tej konkretnej warstwy.
- Po zaznaczeniu opcji automatycznej kalkulacji Calculate automatically , limity prędkości do doboru kolorów są obliczane automatycznie. Jest to zalecane ustawienie. Jednakże, po odznaczeniu opcji można ręcznie modyfikować limity prędkości.
- W trybie wykresu Graph , zmierzone średnie prędkości reprezentowane są na ilustracji jako kolorowe linie. Średnie prędkości można również wyświetlić po kliknięciu Matrix
- W trybie 2D Map wyświetlany jest tomogram. Przesuwając mysz na obszarze obrazu wyświetla się prędkość w punkcie poniżej kursora.
- W trybie 3D Map, tomogram prezentowany jest w przestrzeni 3-wymiarowej.
- Tryb Cracks (Pęknięcia) podejmuje próbę oceny głębokości pęknięć od powierzchni. Oszacowana głębokość pęknięć pomiędzy czujnikami wyświetlana jest na liście. Jednak narzędzie nie analizuje pęknięć wewnętrznych.

Oprogramowanie - Tomogramy – Tryb wielowarstwowy



- Jeżeli dostępne są przynajmniej dwie warstwy, 3-wymiarową prezentację wszystkich tomogramów zmierzonych na wszystkich warstwach można uruchomić po wyborze przycisku Multilayer model po lewej stronie.
- Lewym przyciskiem myszy można obracać obiekt.
- Przycisk Isec. plane pokazuje pionową płaszczyznę interpolacji pomiędzy warstwami.
- Po zaznaczeniu ☐ Auto rotate to face You , płaszczyzna będzie automatycznie skierowana do użytkownika.
- Po odznaczeniu, płaszczyzna będzie obracana i przesuwana o zakres obrotu i ustawienia kompensacji.

Oprogramowanie - Analiza statyczna



- Na stronie Evaluation można oszacować współczynnik bezpieczeństwa (SF) pnia drzewa na podstawie uzyskanych tomogramów przekroju poprzecznego przy określonym obciążeniu wiatrem.
- Proces ocenia bezpieczeństwo pnia. Należy pamiętać, że wykorzystywane są tylko tomogramy z warstw pomiarowych, więc program nie zna danych części poza regionem pomiaru.
- Możliwy jest pomiar różnych parametrów drzewa w oparciu o wygenerowany obraz. Kliknąć przycisk na zbiorze obrazów i wczytać zdjęcie drzewa. Zaleca się wykonanie zdjęcia z odległości również przynajmniej wysokości drzewa, co pozwala uniknąć zniekształceń. Jeżeli drzewo wykazuje znaczny przechył, zaleca się wykonanie zdjęcia z miejsca, z którego widać nachylenie. Po załadowaniu i zaznaczeniu zdjęcia, można użyć przycisku i zamknąć okno zbioru, aby zwiększyć dostępny obszar na ekranie. Należy pamiętać, że można również wprowadzić wymagane parametry bez zdjęcia; zaznaczanie wymiarów na zdjęciu jest opcją, która usprawnia proces.
- Do zaznaczenia kształtu korony służy przycisk . Klikać jeden raz w każdym punkcie. Krzywa jest zamykana po zakończeniu oznaczania tym samym przyciskiem.
- Długość referencyjną można zaznaczyć przyciskiem . Dwukrotne kliknięcie zaznacza linię z opisem tekstowym "???". Kliknąć na opisie, aby wprowadzić długość referencyjną linii. Linia powinna określać osobę lub inny obiekt odniesienia na zdjęciu w odległości od drzewa.
- Przycisk służy do zaznaczania żółtej linii dwóch segmentów liniowych definiowanych przez trzy punkty. Punkt środkowy zaznaczony kwadratem powinien znajdować się na dole pnia, jeden z punktów końcowych zaznaczony kołem powinien wskazywać kierunek pnia, a drugi punkt powinien być ustawiony w kierunku poziomym. Ponowne kliknięcie przycisku zakończy oznaczanie. Drzewo zostanie oznaczone danymi wysokości drzewa i kąta przechyłu.
- Pierwszym parametrem jest powierzchnia korony. Można go wprowadzić ze zdjęcia zgodnie z opisem powyżej, ręcznie lub z kalkulatora powierzchni . Narzędzie wymaga wprowadzenia szerokości, wysokości korony i współczynnika kształtu. Obliczona powierzchnia jest szerokością pomnożoną przez współczynnik wysokości. Można wybrać jeden z przygotowanych współczynników dla kształtu korony.
- Wpisać odległości od dolnej części pnia do środka korony i szczytu korony. Parametry można również pobrać ze zdjęcia, jeżeli zostało ono prawidłowo oznaczone.
- Kolejnym parametrem pobieranym ze zdjęcia jest kąt przechyłu. 90 stopni oznacza pień pionowy.

- Kierunek przechyłu nie jest pobierany ze zdjęcia i należy go wprowadzić za każdym razem ręcznie. Jest to numer czujnika na warstwie dolnej, przy którym występuje przechył.
- Ustawić prędkość huraganową wiatru, tj. 33 m/s lub 75 mph.
- Współczynnik oporu dotyczy korony i jest pobierany z bazy danych gatunków.
- Wytrzymałość określa wytrzymałość pnia i jest również pobierana z bazy danych gatunków.
- Siła wiatru jest obliczoną siłą działającą na środek korony przy danej prędkości wiatru i wielkości korony.
- Tabela zawiera wszystkie warstwy. Druga kolumna określa wysokość warstwy wg strony geometrii. Trzecia kolumna zawiera współczynnik bezpieczeństwa, a czwarta kolumna zawiera ocenę ryzyka.

Współczynnik bezpieczeństwa	poniżej 50%	50% - 100%	100% - 150%	powyżej 150%
Ocena ryzyka	Skrajnie wysokie	Wysokie	Umiarkowane	Niskie

- Sekcja danych szczegółowych warstwy prezentuje dane wybranej warstwy. Strefa martwa jest procentowym udziałem obumarcia na wybranej warstwie w całkowitej powierzchni warstwy.
- Średnie T/R jest średnim stosunkiem nienaruszonej grubości ścianki do promienia pnia. Niektórzy teoretycy uznają pień za bezpieczny, jeżeli wartość jest wyższa niż 0,3. Jednak współczynniki bezpieczeństwa nie uwzględniają tego parametru i w tej wersji wskazywane są jako informacja. Dokładny wzór: $AvgT/R = 1 - \sqrt{stosunekpowierzchnimartwej.}$
- Waga drzewa nad warstwą oznacza szacunkową wagę całkowitą drzewa nad wybraną warstwą.
- M oznacza moment wynikający z siły wiatru i grawitacji.
- Maks. naprężenie oznacza maksymalne naprężenie wynikające z momentu i masy drzewa, uwzględniając tomogram.
- Współczynnik bezpieczeństwa jest stosunkiem wytrzymałości drzewa z bazy gatunków wskazanej jako "Strength" (Wytrzymałość) do obliczonego naprężenia maks., pomnożonych przez współczynnik korygujący 70%. Wzór: $SF = 0.7 \frac{Wytrzymałość}{Maks.\ naprężenie}$.
- Zasadą użytą w metodzie jest to, że przy podanych wszystkich parametrach wymienionych powyżej, program podejmuje próbę oszacowania naprężenia w drzewie i jeżeli wynik przekracza maksymalną granicę, której materiał drzewa może się oprzeć, pień zostanie złamany.
- Oprogramowanie wybiera najniższy ze współczynników bezpieczeństwa i prezentuje go w dolnej części. Drzewo można uznać za bezpieczne, jeżeli współczynnik SF przekracza 150%, przy wykorzystaniu dodatkowego przeszacowania 50%. W tym przypadku tekst jest oznaczony kolorem zielonym. W innych przypadkach, jeżeli wartość znajduje się pomiędzy 100% i 150%, drzewo znajduje się w strefie szarej, a tekst jest oznaczony kolorem żółtym. Jeżeli wartość jest niższa niż 100%, drzewo można uznać za niebezpieczne, a tekst oznaczony jest kolorem czerwonym. Najsłabsza warstwa jest wyświetlana na liście z najniższym współczynnikiem bezpieczeństwa.
- UWAGA! Zachować ostrożność! Chociaż oprogramowanie stosuje przeszacowanie ryzyka, obliczenia współczynnika bezpieczeństwa zawierają pewne uproszczenia, więc nawet wprowadzane dane mogą być zmienione. Użytkownik ponosi odpowiedzialność za upewnienie się, że system może być użyty w danym zastosowaniu i potwierdza, że jest świadomy faktu, że jest to tylko jeden z elementów oceny zdrowia drzew i podobnych obiektów zielonych. Należy zrozumieć, że system jest tylko jednym z narzędzi, które powinno być wspomagane przez doświadczenie i przeszkolenie z zakresu oceny stanu roślin, a sam system nie jest gwarancją jednoznacznego źródła oceny, ponieważ urządzenia i programy mogą ulegać uszkodzeniu lub być niewłaściwie użytkowane.

Oprogramowanie - Zbiór obrazów

- Zbiór obrazów jest miejscem zapisu obrazów. Jest to miejsce, do którego można eksportować tomogramy z poszczególnych widoków za pomocą przycisku , które będą wysyłane później do generowanych raportów. Jest to ten sam zbiór, do którego można uzyskać dostęp ze strony oceny stanu drzewa.
- Zewnętrzny obraz można otworzyć przyciskiem , a obraz ze zbioru eksportowany jest do zewnętrznego pliku przyciskiem . Przycisk wykorzystywany jest do usuwania obrazu ze zbioru.
- Po kliknięciu w nazwę obrazu można ją zmienić.

Oprogramowanie - Generowanie raportów

- Wbudowany generator raportów ułatwia i przyspiesz tworzenie sprawozdań dla klientów.
- Po zakończeniu pomiaru użyć przycisku , aby wygenerować raport.
- Utworzony raport będzie zapisany jako zewnętrzny plik z rozszerzeniem .rtf, który zawiera dane pomiarów i może być otwierany edytorem tekstowym do dalszej edycji. Formatem pliku jest Rich Text Format (RTF).
- Korzystając z drzewka z opcjami do zaznaczenia po lewej stronie, wybrać dane, które mają być włączone do raportu.
- Nagłówek zawiera tytuł dokumentu i godzinę utworzenia.
- Wybrany gatunek określa badane typy drzew.
- Geometria czujników zawiera parametry geometrii. Możliwe jest wybieranie lub wyłączanie konkretnych warstw.
- Dane czasowe zawierają wyniki pomiarów czasu.
- W sekcji tomogramów można uwzględniać pliki zewnętrzne. Aby dodać obraz, przejść na stronę Tomogramy i zapisać widok w formacie JPG przyciskiem w prawym górnym rogu. Po zapisaniu wczytać plik przyciskiem

, aby dodać go do generowanego dokumentu.
- Jeżeli dane są poprawne, kliknąć przycisk

, aby zapisać raport jako dokument zewnętrzny.