

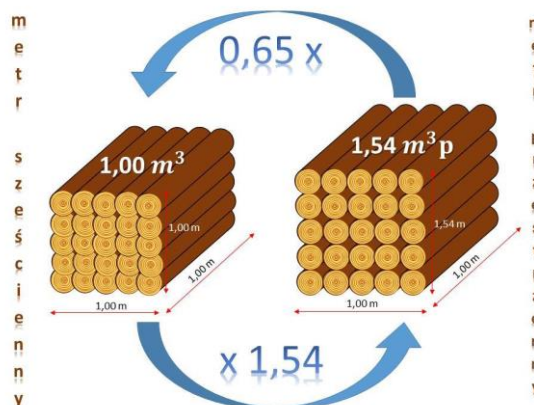
15@KISI'2023/24

Aplikacja do pomiaru objętości drewna w stosie

Raport z testów

Cel dokumentu

Celem dokumentu jest zaprezentowanie wyników działania aplikacji podczas testów przeprowadzonych na przykładowych zdjęciach stosów. Zdjęcia zostały wcześniej wykonane przez członków zespołu a widniejące na nich stosy drewna zostały dokładnie zmierzone. Następnie podczas używania zdjęć w aplikacji, wyniki otrzymane przez algorytm zostały porównane z rzeczywistymi. Podczas procesu testowania, obliczano pole powierzchni przekroju stosu a nie jego objętość (w parametrze wejściowym "długość stosu" podano 1 metr). Nie wpływa to w żaden sposób na zwiększenie lub zmniejszenie potencjalnego błędu otrzymanego wyniku. Aplikacja oblicza pole powierzchni przekroju stosu na podstawie wprowadzonych danych i wynik jej obliczeń jest niezależny od podanej długości stosu. Takie podejście natomiast ułatwiło proces testowania ze względu na mniejszą liczbę potrzebnych danych. Raport przedstawiony poniżej zawiera zarówno testy poszczególnych drzew w stosie, jak i całych stosów w celu dokładnego sprawdzenia dokładności algorytmu. Do obliczania metrów sześciennych z metrów przestrzennych wykorzystaliśmy następujący wzór:

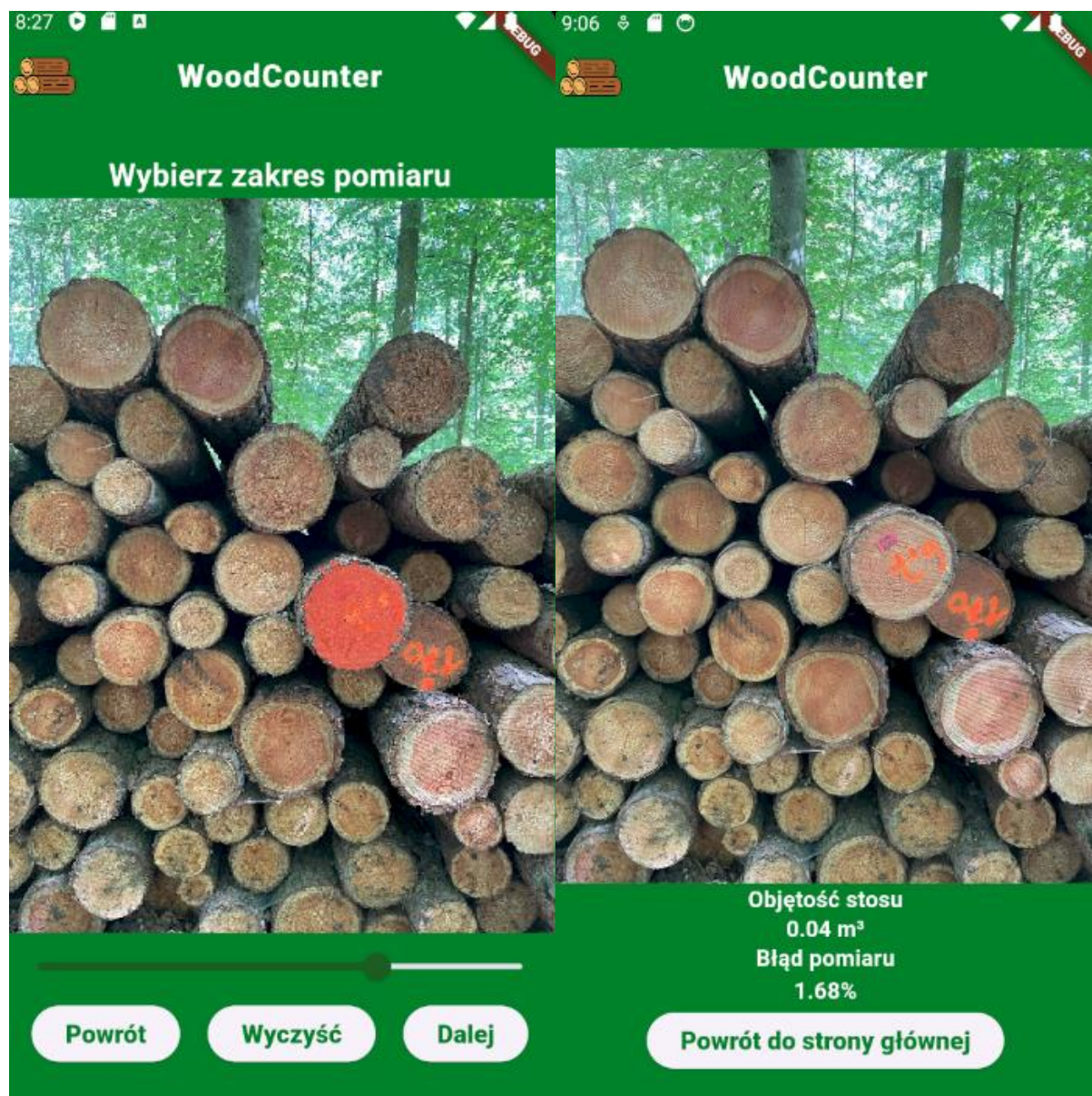


Testy poszczególnych drzew

Rzeczywista objętość (zakładając długość 1 metr) zaznaczonego drzewa wynosi:
 $(0,115m)^2 \cdot \pi \cdot 1m \approx 0,0415m^3$

Wartość obliczona przez aplikację: $0.04m^3$

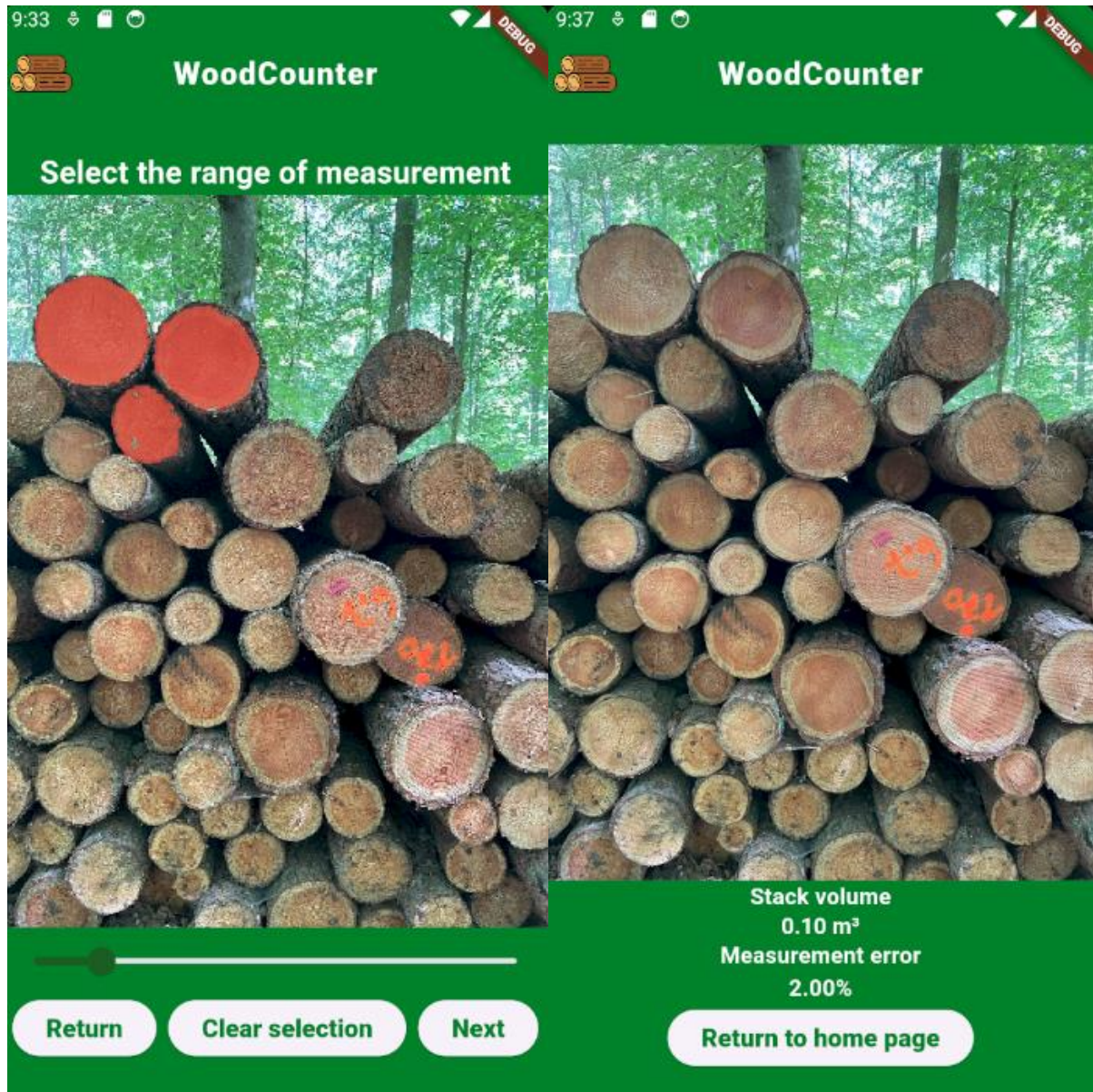
Biorąc pod uwagę fakt zaokrąglania wyniku zwracanego przez aplikację do drugiego miejsca po przecinku, wynik jest w pełni satysfakcjonujący.



Rzeczywista objętość (zakładając długość 1 metr) zaznaczonego drzewa wynosi:
$$((0.12m)^2 + (0.11m)^2 + (0.08m)^2) \cdot \pi \cdot 1m \approx 0.1034m^3$$

Wartość obliczona przez aplikację: $0.10m^3$

Wynik w pełni satysfakcjonujący.



Rzeczywista objętość (zakładając długość 1 metr) zaznaczonego drzewa wynosi:

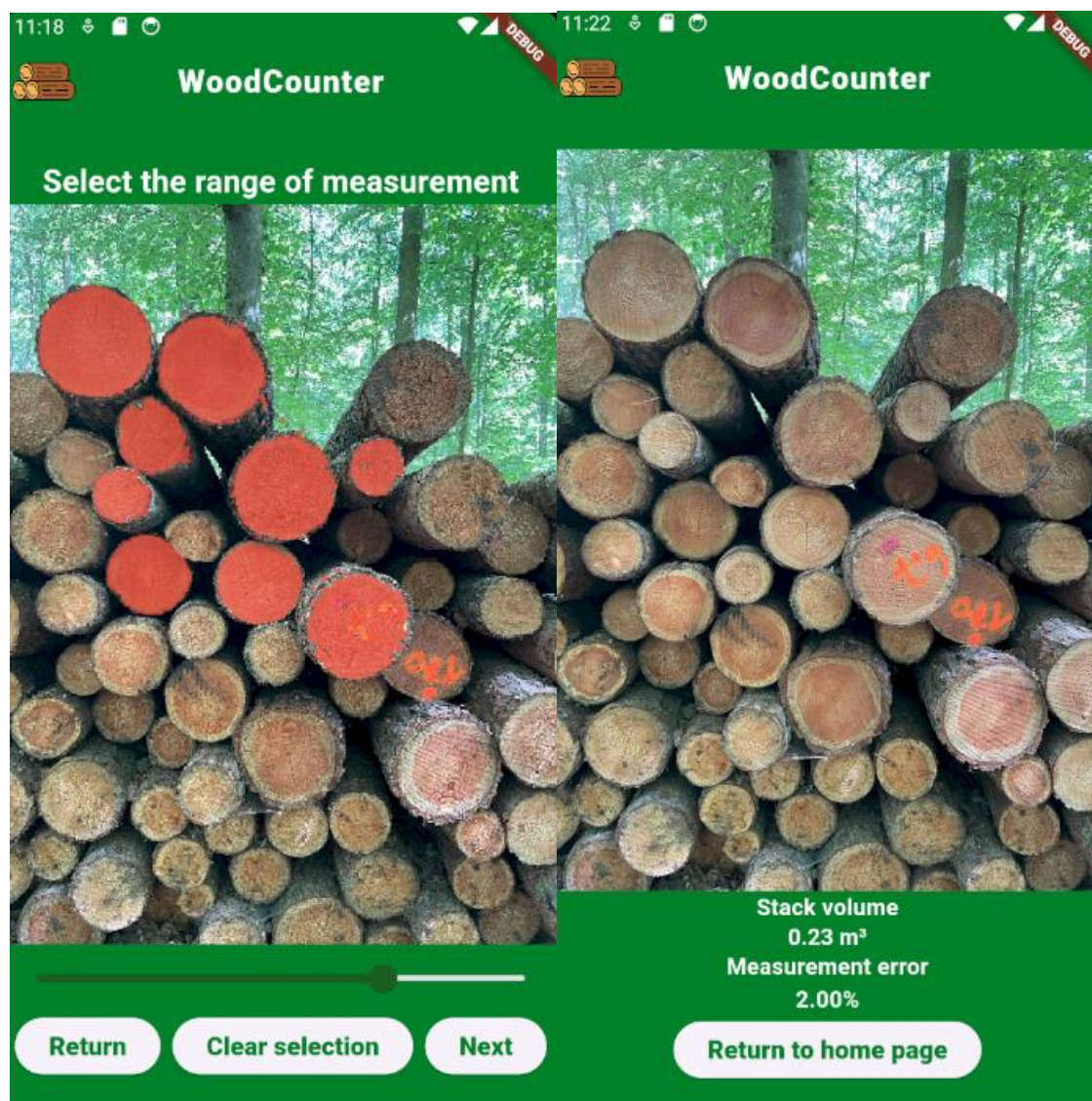
$$((0.065m)^2 + (0.115m)^2 + (0.1m)^2 + (0.12m)^2 + (0.1m)^2 + (0.06m)^2) \\ (+ (0.08m)^2 + (0.11m)^2 + (0.12m)^2) \cdot \pi \cdot 1m \approx 0.28m^3$$

Wartość obliczona przez aplikację: $0.23m^3$

Błąd bezwzględny: $0.28m^3 - 0.23m^3 = 0.05m^3$

Błąd względny: $\frac{(0.28m^3 - 0.23m^3)}{0.23m^3} \cdot 100\% \approx 21.7\%$

Błąd większy niż przewidywany - kształt przekrojów uwzględnionych drzew nie odbiega wyraźnie od koła, więc nie może być to tym spowodowane. W tym przypadku problemem może być pomarańczowe oznakowanie na drzewie z tabliczką, które było kłopotliwe do uwzględnienia podczas zaznaczania obszaru pomiaru. Nie powinno to jednak stanowić tak dużej różnicy, więc problemem musi być również coś innego.



Rzeczywista objętość (zakładając długość 1 metr) zaznaczonego drzewa wynosi:

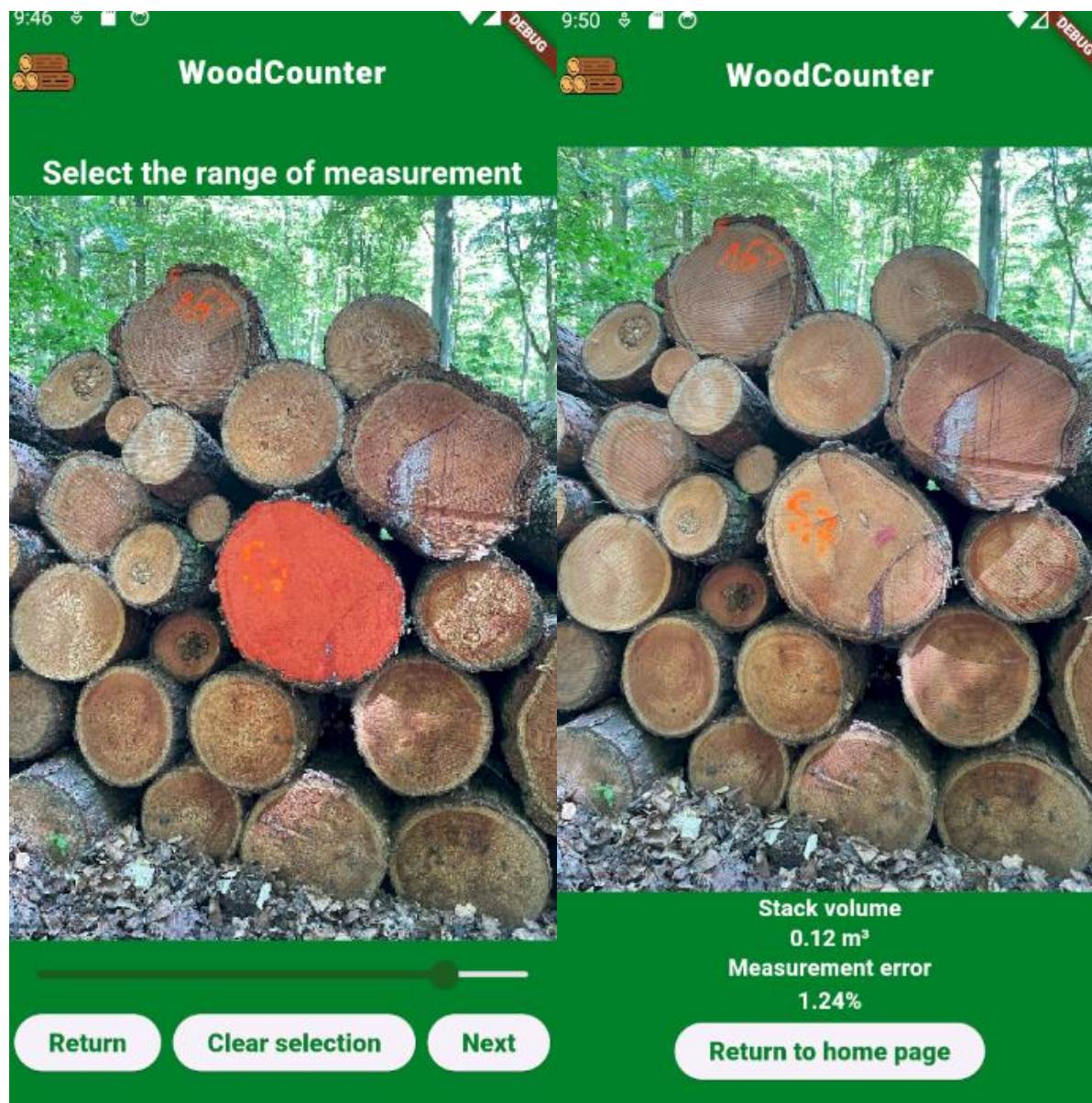
$$(0.2125m)^2 \cdot \pi \cdot 1m = 0.14m^3$$

Wartość obliczona przez aplikację: $0.12m^3$

Błąd bezwzględny: $0.14m^3 - 0.12m^3 = 0.02m^3$

Błąd względny: $\frac{(0.14m^3 - 0.12m^3)}{0.14m^3} \cdot 100\% \approx 14.29\%$

Błąd większy niż przewidywany - może to wynikać z kształtu przekroju mierzonego drzewa. Do ustalenia rzeczywistej wartości pola powierzchni tego przekroju został zastosowany wzór na pole koła. Przekrój ten nie jest idealnym kołem, stąd wartość obliczona przez aplikację może być nawet dokładniejsza niż ta obliczona ręcznie.



Rzeczywista objętość (zakładając długość 1 metr) zaznaczonego drzewa wynosi:

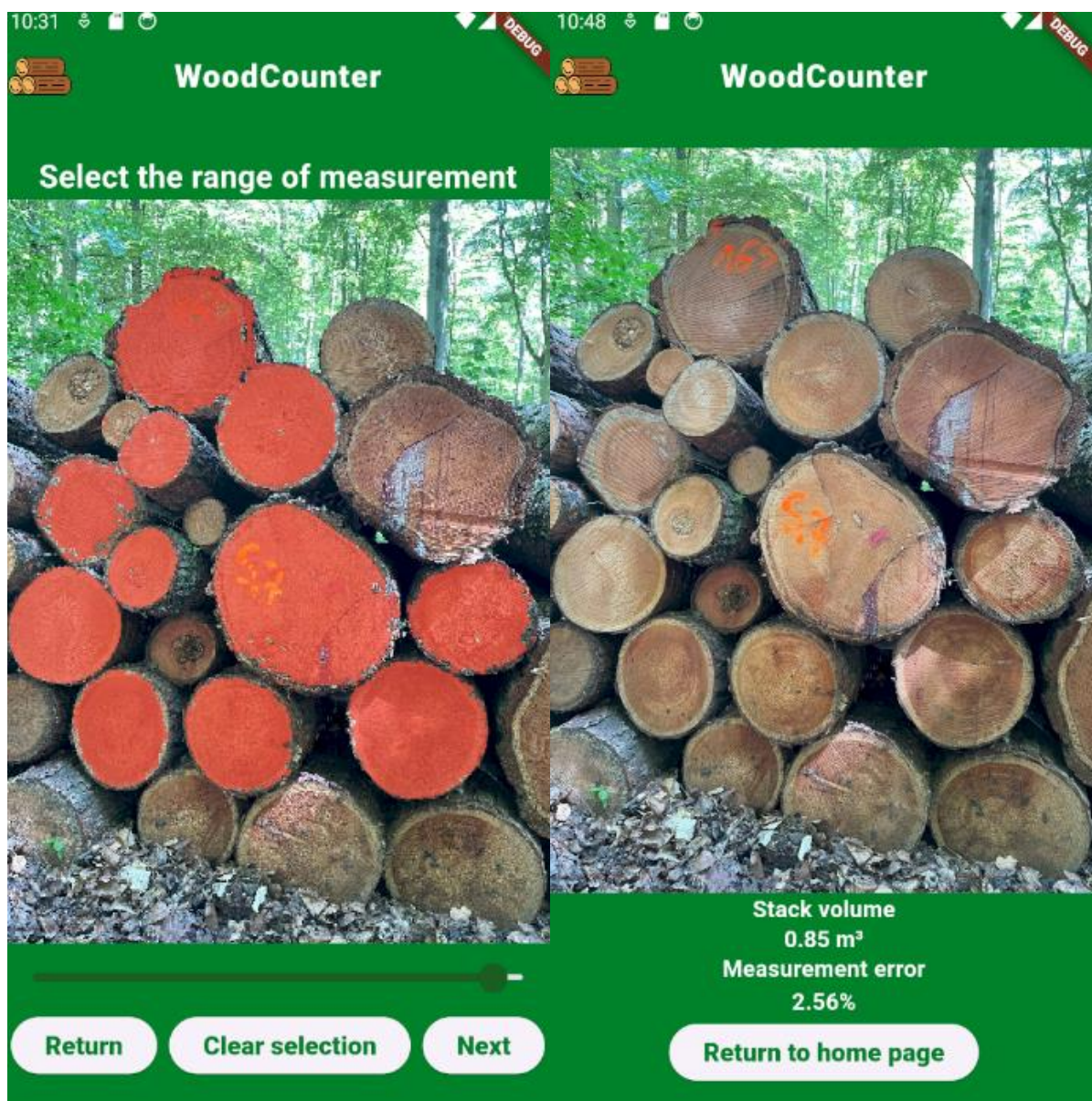
$$((0.2125m)^2 + (0.15m)^2 + (0.155)^2 + (0.13m)^2 + (0.1475m)^2 + (0.16m)^2) + (+ (0.1m)^2 + (0.155m)^2 + (0.1m)^2 + (0.155m)^2 + (0.2m)^2) \cdot \pi \cdot 1m \approx 0.83m^3$$

Wartość obliczona przez aplikację: $0.85m^3$

Błąd bezwzględny: $0.85m^3 - 0.83m^3 = 0.02m^3$

Błąd względny: $\frac{(0.85m^3 - 0.83m^3)}{0.83m^3} \cdot 100\% \approx 2.41\%$

Błąd mieści się w przewidywalnym zakresie.



Testy na całych stosach

(W celu obliczenia rzeczywistej wartości pola powierzchni przekrojów stosów, stosowane były w większości wzory na pole trapezu, ponieważ był to najbliższy prawdziwemu wyglądowi kształt prosty do zmierzenia i policzenia.)

Objętość (metry przestrzenne): $V = 1,36 \cdot 3,28 \cdot 1 = 4,4608 \text{ m}^3$

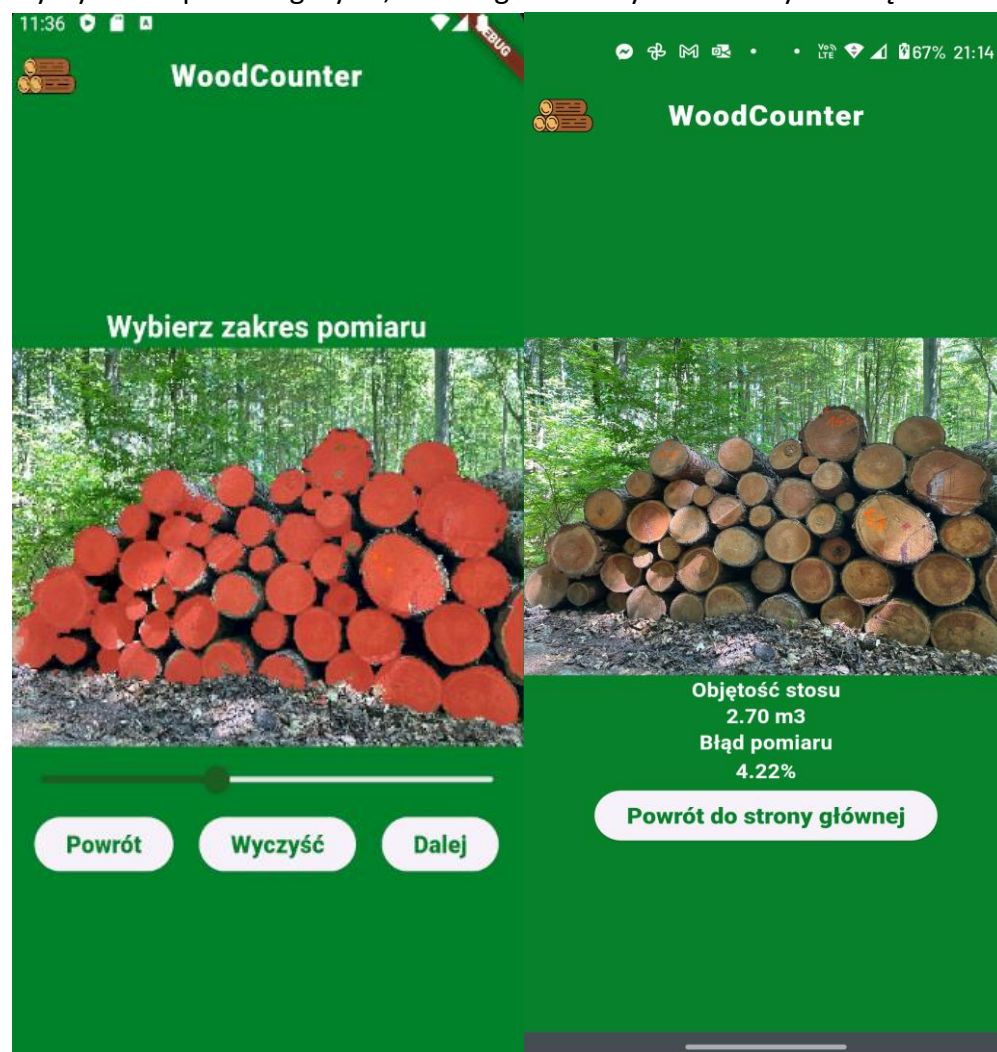
Objętość (metry sześciennie): $V = 4,4608 \cdot 0,65 = 2,89952 \text{ m}^3$

Wartość obliczona przez aplikację: 2.70 m^3

Błąd bezwzględny: $2.90 \text{ m}^3 - 2.70 \text{ m}^3 = 0.2 \text{ m}^3$

Błąd względny: $\frac{(2.9 \text{ m}^3 - 2.7 \text{ m}^3)}{2.9 \text{ m}^3} \cdot 100\% \approx 6.90\%$

Błąd większy niż przewidywany – jednak nieznacznie większy. Podczas zaznaczania stosu, dolne drzewa delikatnie zlewały się z podłożem. Tabliczka również nie była idealnie wykrywalna przez algorytm, co mogło zaważyć o drobnym zwiększeniu błędu pomiaru.



Objętość (metry przestrzenne): $V = \frac{(3,82+2,29) \cdot 1,55}{2} \cdot 1 = 4,73525 \text{ m}^3$

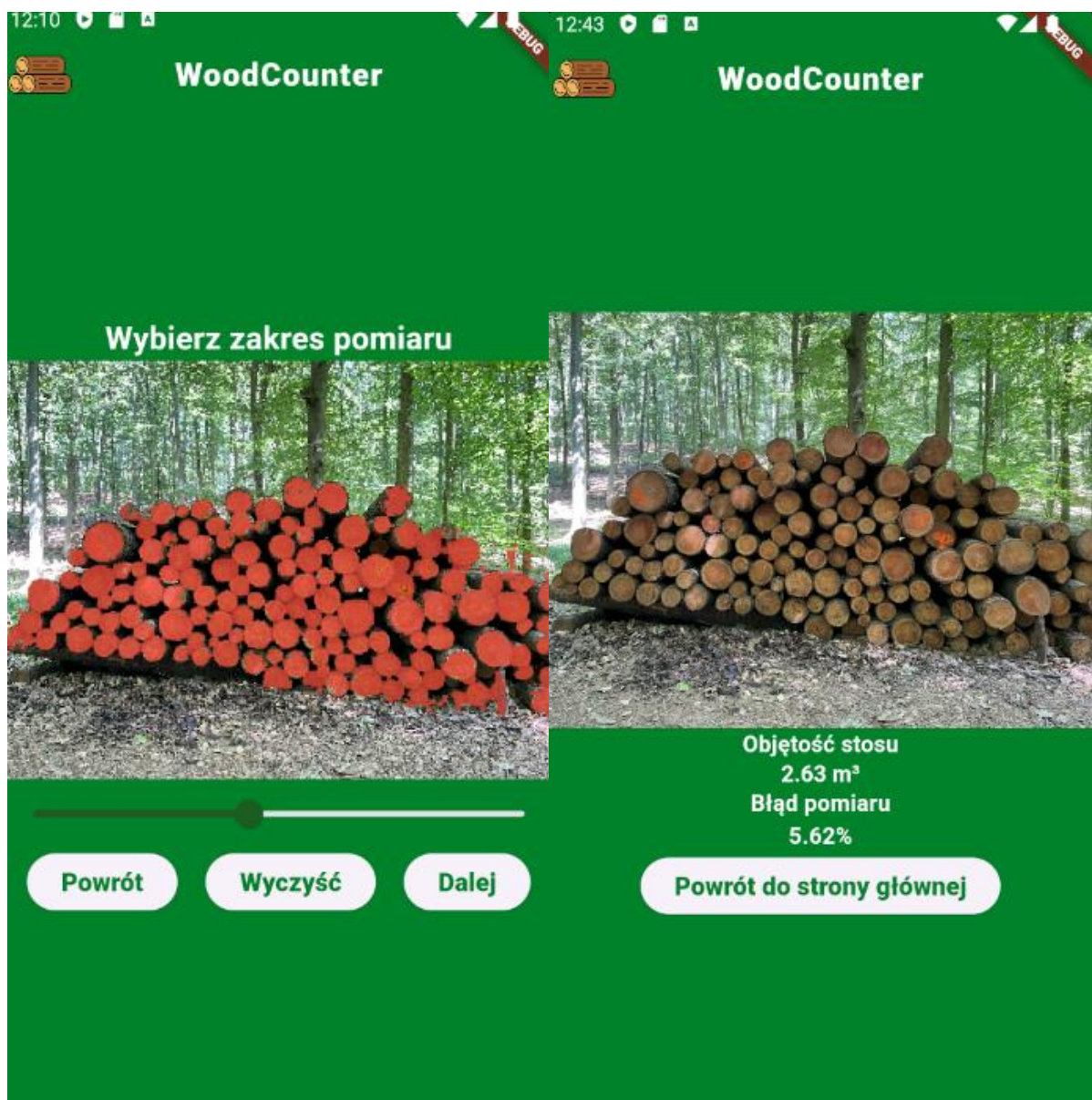
Objętość (metry sześcienne): $V = 4,73525 \cdot 0,65 = 3,0779125 \text{ m}^3$

Wartość obliczona przez aplikację: $2,63 \text{ m}^3$

Błąd bezwzględny: $3,08 \text{ m}^3 - 2,63 \text{ m}^3 = 0,45 \text{ m}^3$

Błąd względny: $\frac{(3,08 \text{ m}^3 - 2,63 \text{ m}^3)}{3,08 \text{ m}^3} \cdot 100\% \approx 14,61\%$

Błąd większy niż przewidywany – najprawdopodobniej wynika to z bardzo małego rozmiaru tabliczki na zdjęciu, oraz faktu, że jej kolor zlewa się z kolorem drewna. Przez odcień drewna i padający cień, zaznaczenie tabliczki na zdjęciu jest kłopotliwe - wraz z nią zaznacza się kawałek przekroju drewna, co zwiększa liczbę pikseli przypisaną do tabliczki i w rezultacie wpływa na zmniejszenie wyniku zwracanego przez algorytm.



Objętość (metry przestrzenne): $V = \frac{((5 + 2.25) \cdot 1.81)}{2} \cdot 1 = 6.56125 m^3$

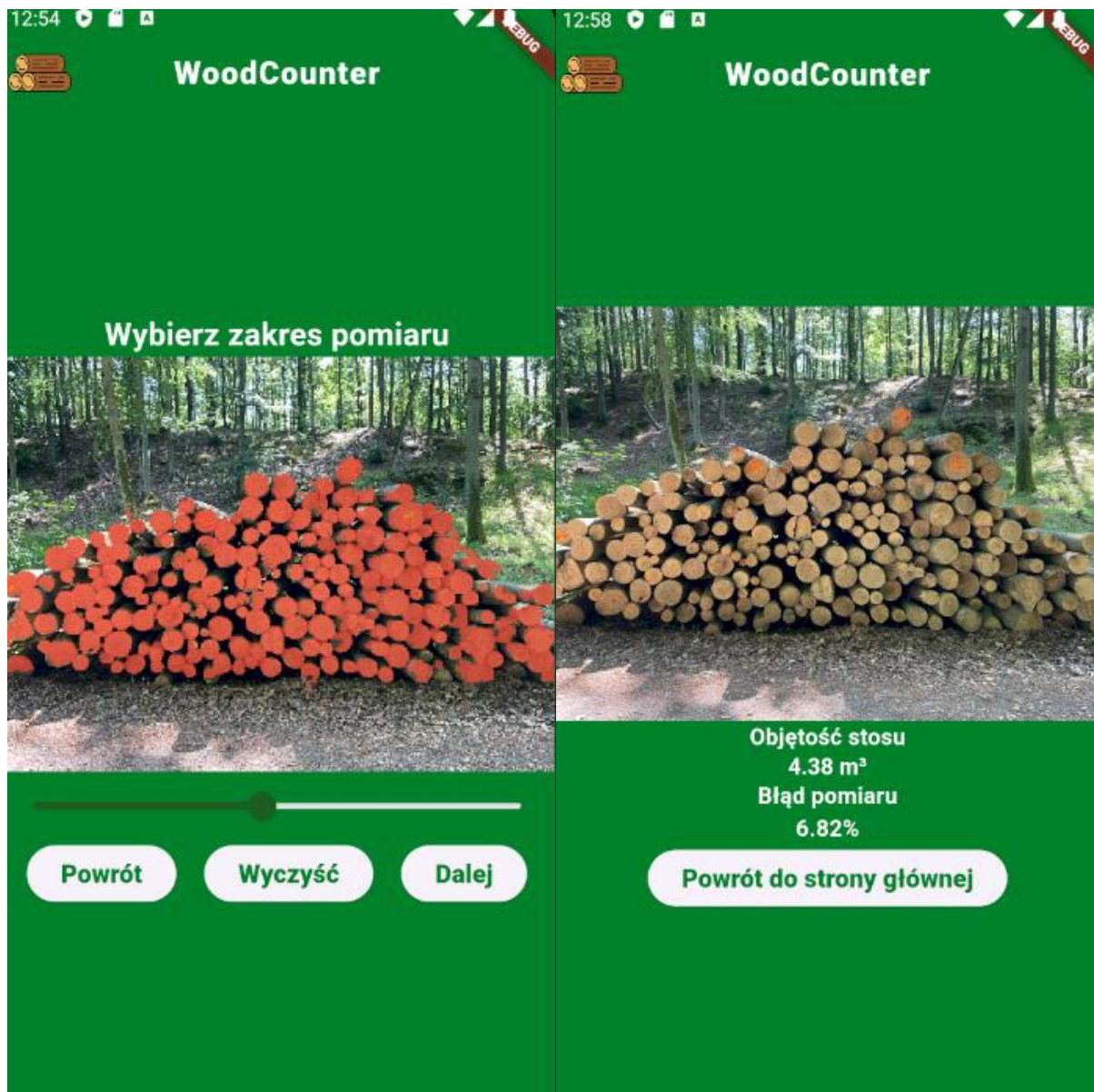
Objętość (metry sześciennie): $V = 6.56125 \cdot 0.65 \approx 4.26 m^3$

Wartość obliczona przez aplikację: $4.38 m^3$

Błąd bezwzględny: $4.38 m^3 - 4.26 m^3 = 0.12 m^3$

Błąd względny: $\frac{(4.38 m^3 - 4.26 m^3)}{4.26 m^3} \cdot 100\% \approx 2.81\%$

Błąd bardzo niewielki, zdecydowanie mieszczący się w przewidywaniach - może to wynikać z charakterystycznego jasnego koloru drewna (dodatkowo pod dobrym oświetleniem), które łatwo było rozróżnić algorytmowi od otoczenia. Pomimo niewielkiego rozmiaru tabliczki na zdjęciu, wyróżnia się kolorem na tle jasnego drewna.



Objętość (metry przestrzenne): $V = \frac{(4.03+1.97) \cdot 1.28}{2} \cdot 1 = 3.84m^3$

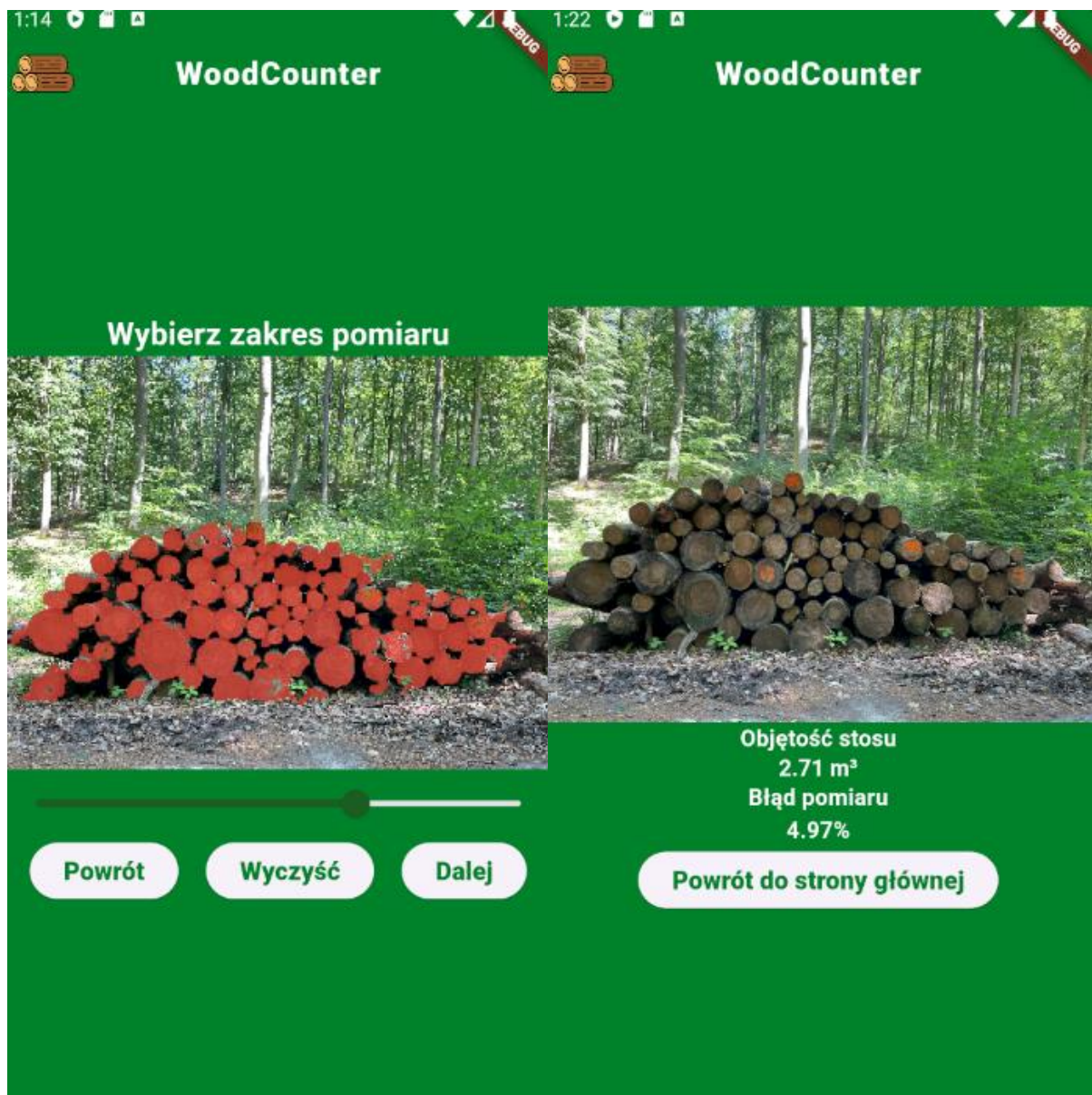
Objętość (metry sześciennie): $V = 3.84 \cdot 0.65 = 2.496m^3$

Wartość obliczona przez aplikację: $2.71m^3$

Błąd bezwzględny: $2.71m^3 - 2.50m^3 = 0.21m^3$

Błąd względny: $\frac{(2.71m^3 - 2.50m^3)}{2.50m^3} \cdot 100\% = 8.4\%$

Błąd większy niż przewidywany - może być to spowodowane ciemnym kolorem drewna, który zlewa się z otoczeniem utrudniając poprawne zaznaczenie samego stosu. Dodatkowo tabliczka na zdjęciu jest dosyć niewielkich rozmiarów i słabo widoczna.



Objętość (metry przestrzenne): $V = \frac{((3.28+1.76) \cdot 0.72)}{2} \cdot 1 = 1.8144m^3p$

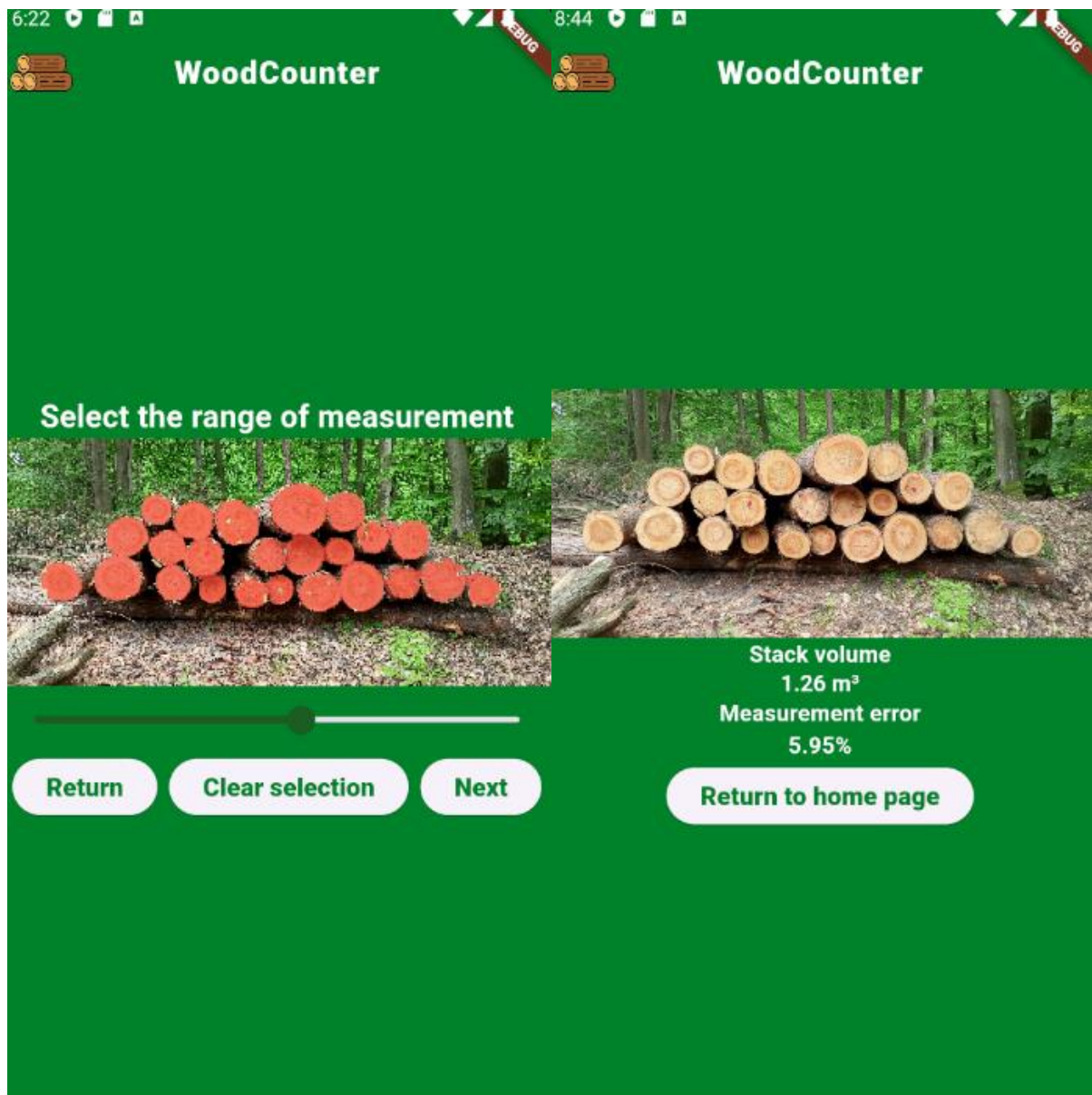
Objętość (metry sześciennie): $V = 1.8144 \cdot 0.65 = 1.17936m^3$

Wartość obliczona przez aplikację: $1.26m^3$

Błąd bezwzględny: $1.26m^3 - 1.18m^3 = 0.08m^3$

Błąd względny: $\frac{(1.26m^3 - 1.18m^3)}{1.18m^3} \cdot 100\% \approx 6.77\%$

Błąd bardzo nieznacznie większy niż przewidywany.



Wnioski:

Aplikacja dobrze radzi sobie z liczeniem objętości pojedynczych drzew w stosie. Błąd pomiaru podczas takich obliczeń jest zazwyczaj bardzo niewielki, wyniki zwracane przez algorytm są bliskie rzeczywistym. Z obliczaniem objętości całych stosów aplikacja radzi sobie nieco gorzej, przy czym na zwracany wynik ma wpływ wiele czynników. Z przeprowadzonych testów wynika, że algorytm bardzo dobrze radzi sobie ze stosami z jasnym drewnem oraz dobrze oświetlonymi. Na takich zdjęciach tabliczka jest dobrze widoczna, a kolor stosu łatwo rozróżnialny od otoczenia. Gorzej wygląda sytuacja ze stosami ciemniejszego drewna oraz zdjęciami, na których stos jest częściowo zacieniony. Utrudnia to działanie algorytmu Flood Fill podczas zaznaczania obszaru pomiaru a także przy poprawnym wykryciu tabliczki. Oczywiście aplikacja działa tym lepiej, im tabliczka jest większa i lepiej widoczna, więc zalecane jest robienie zdjęcia z możliwie jak najmniejszej odległości od stosu.