



**Identyfikacja i analiza sygnałów**

**Projekt programu badającego  
stacjonarność sygnału**

**Arkadiusz Marta**

**30.05.2019 r.**

## 1. Opis produktu

Program ten pozwala użytkownikowi na sprawdzenie, czy badany przez niego sygnał jest sygnałem stacjonarnym, definicja takiego sygnału została podana poniżej. Użytkownik ma możliwość prezentacji bądź przetestowania działania programu, wykorzystując pięć predefiniowanych sygnałów demonstracyjnych. Główną zaletą produktu, jest łatwy i przyjazny interfejs, który pozwala na zaimportowanie własnego sygnału, w celu jego analizy. Program informuje użytkownika o stacjonarności poprzez wykorzystanie kontrolek. Dzięki wyświetleniu parametrów statystycznych w tabeli, użytkownik może sam sprawdzić, dlaczego badany przez niego sygnał został sklasyfikowany w dany sposób. Program posiada również możliwość graficznego przedstawienia sygnału oraz wyznaczonych fragmentów tego sygnału.

## 2. Opis problemu

**Procesem stacjonarnym** nazywamy proces stochastyczny, dla którego rozkłady gęstości prawdopodobieństwa zmiennej losowej  $X$  nie zmieniają się wraz z przesunięciem w czasie lub przestrzeni. W efekcie parametry takie jak średnia i wariancja także nie ulegają zmianie.

W celu określenia stacjonarności badanego sygnału wyznaczono jego parametry statystyczne:

- **Wartość oczekiwana sygnału losowego**

$$E[X(t)] = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} X(t) dt$$

- **Wartość skuteczna sygnału losowego (RMS – Root Mean Square)**

$$X_{RMS} = \sqrt{E[X^2(t)]}$$

- **Wariancja sygnału losowego**

$$\mu_2(X(t)) = E[(\bar{X} - E[X(t)])^2]$$

— **Odchylenie standardowe sygnału losowego**

$$\sigma(X(t)) = \sqrt{\mu(X(t))}$$

- **Współczynnik asymetrii, skośność**

$$\gamma = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

- Współczynnik koncentracji, kurtoza

$$\kappa = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$$

Poprzez porównanie tych parametrów dla wyznaczonych przedziałów czasowych badanego sygnału możliwe jest określenie, czy badany sygnał jest stacjonarny.

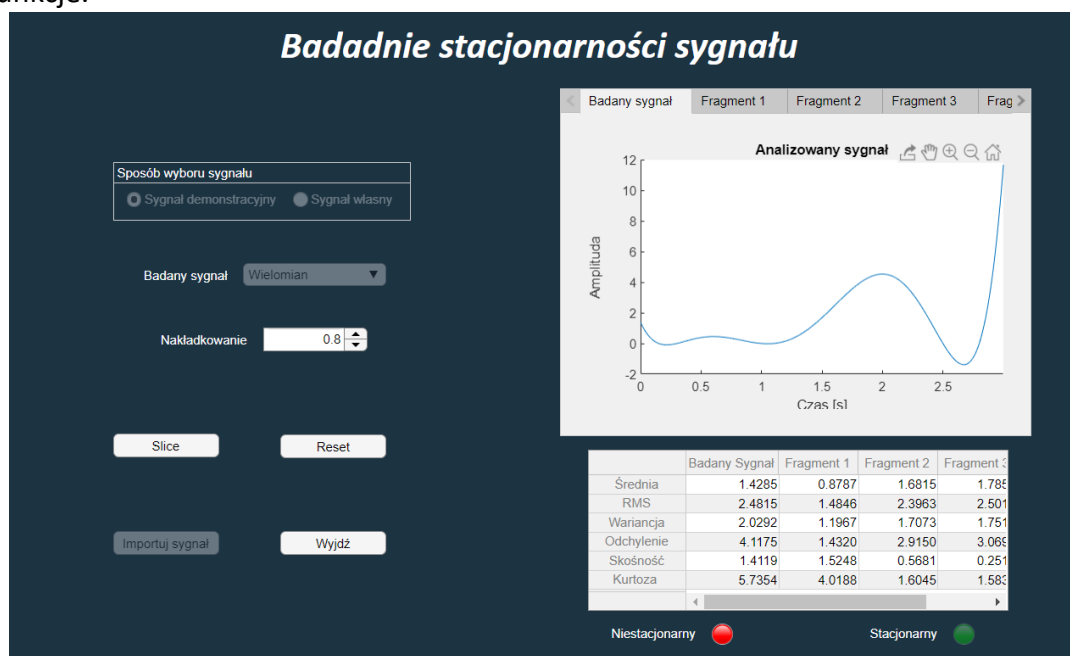
### 3. Założenia projektowe

Celem programu jest wyliczenie podanych powyżej momentów statystycznych i sprawdzenie stacjonarności przebiegów. Program powinien posiadać bądź przeprowadzać:

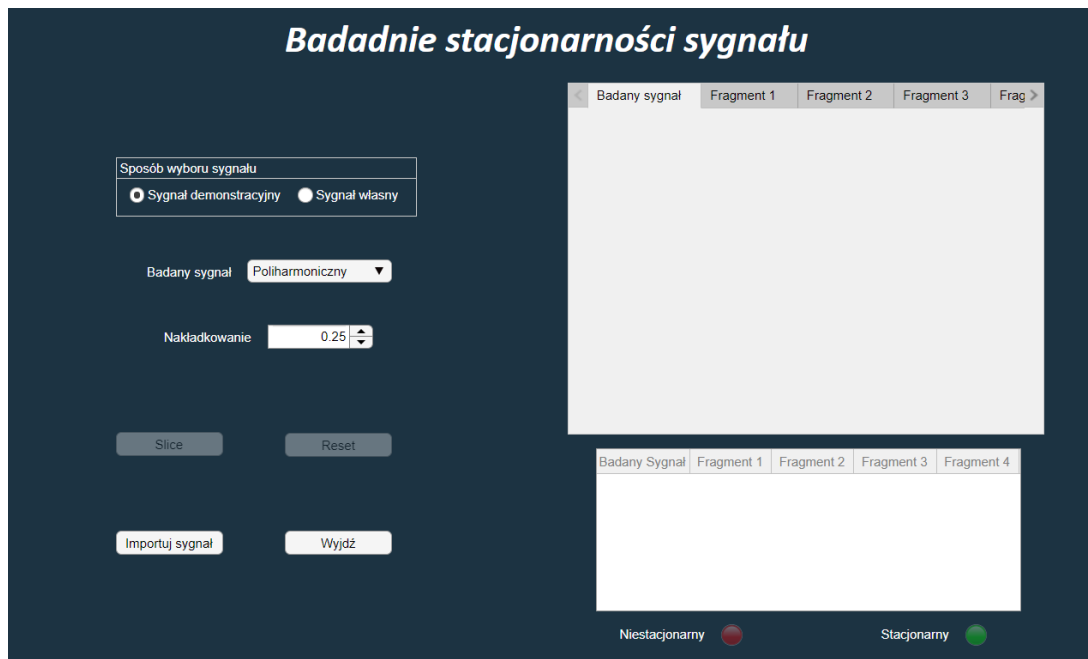
- a) Możliwość wczytania przebiegu z przestrzeni roboczej Matlaba
- b) Podzielenie przebiegu na cztery mniejsze i wyznaczenie ich momentów
- c) Wyświetlenie momentów
- d) Wyświetlenie informacji o stacjonarności układu

### 4. Interfejs programu

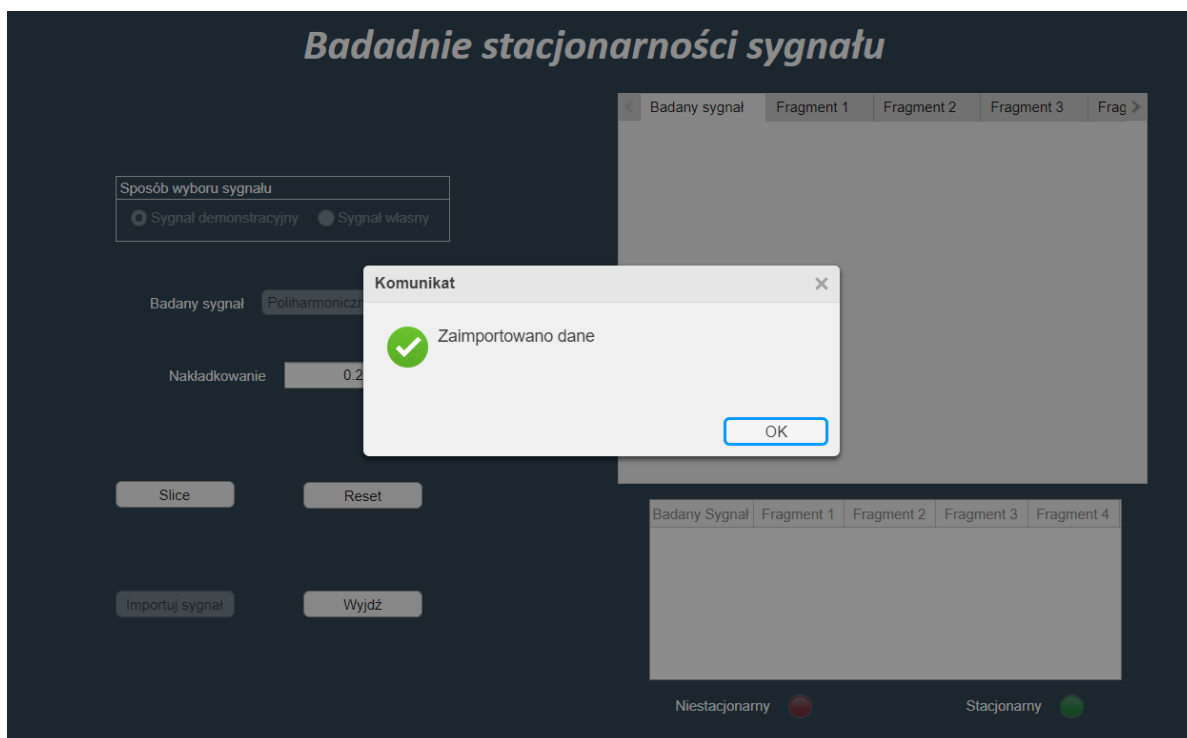
Interfejs zaprojektowano przy użyciu narzędzia **AppDesigner**, które pozwala na stworzenie GUI oraz zaprogramowanie elementów interfejsu aby wykonywały określone funkcje.



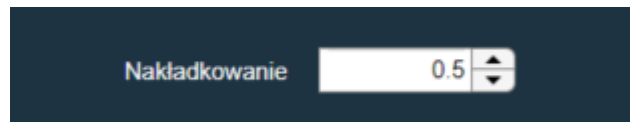
Interfejs zawiera tablicę z wykresami, która informuje nas o przebiegu sygnału oraz o przebiegach wyznaczonych fragmentów sygnału. Kolejna tabela zawiera informacje dotyczące parametrów statystycznych każdego z przebiegów, co pozwala na porównanie ich wartości przez użytkownika programu.



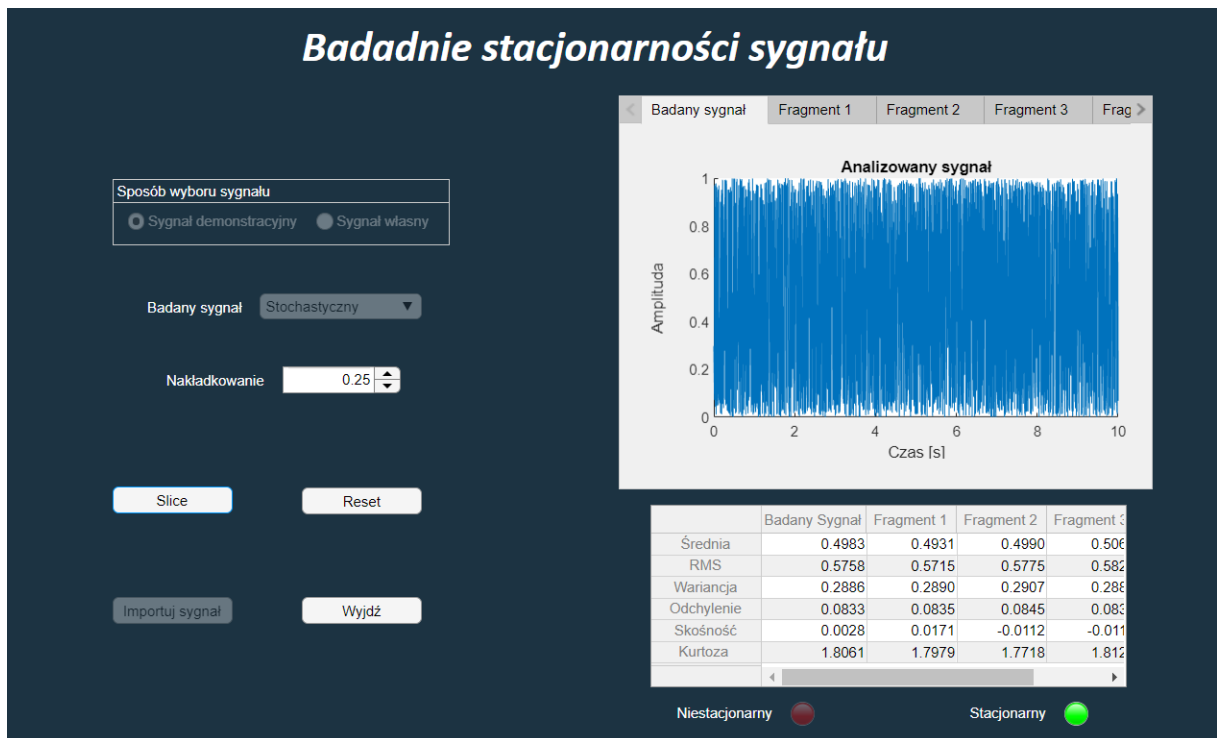
Powyżej przedstawiono stan interfejsu po uruchomieniu programu. Aktywne są jedynie te elementy interfejsu, które pozwalają na wybranie określenie typu sygnału oraz jego zaimportowanie. W rozwijanej zakładce **Badany sygnał**, użytkownik może wybrać jeden z pięciu dostępnych sygnałów demonstracyjnych : Poliharmoniczny, Sinus, Stały, Wielomian oraz Stochastyczny. Domyślnie ustawiony jest sygnał Poliharmoniczny. Po wybraniu opcji w zakładce możliwe jest zaimportowanie sygnału poprzez przycisk **Importuj sygnał**.



Gdy sygnał zostanie zaimportowany program informuje o tym poprzez wyświetlenie komunikatu.



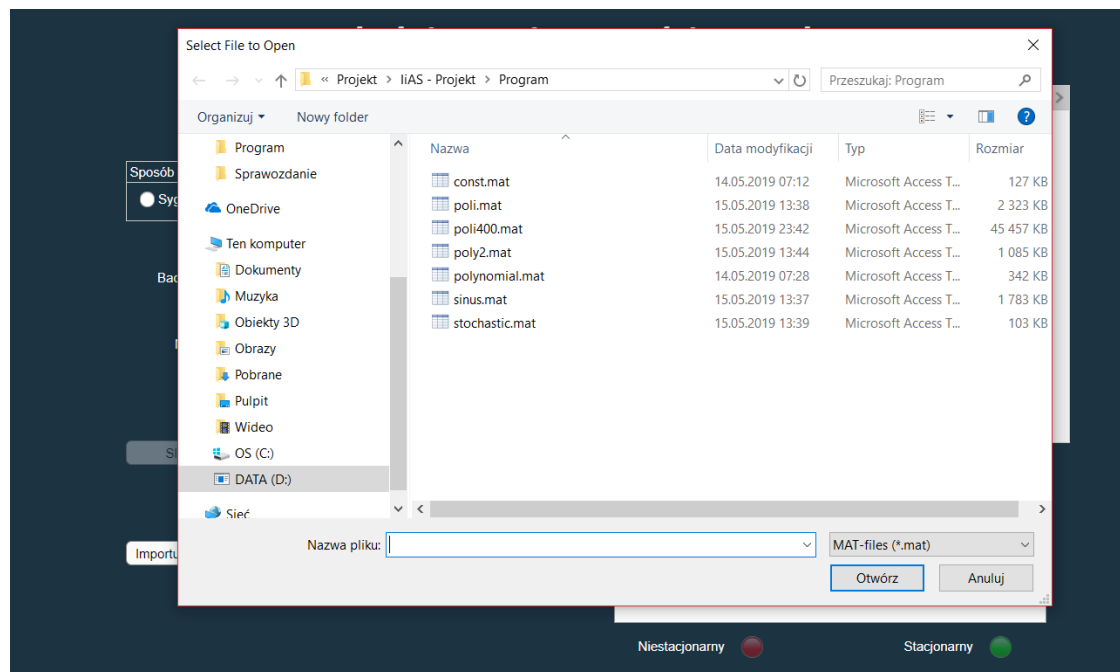
Element GUI typu spinner pozwala na ustalenie wartości nakładkowania, zawiera się ona w przedziale od 0 do 0.99. Użytkownik może podać pożądaną wartość z klawiatury, bądź użyć przycisków oznaczonych strzałkami w celu inkrementacji / dekrementacji tej wartości. Po kliknięciu przycisku **Slice** zaimportowany sygnał zostanie podzielony na cztery fragmenty zgodnie z określoną wartością nakładkowania.



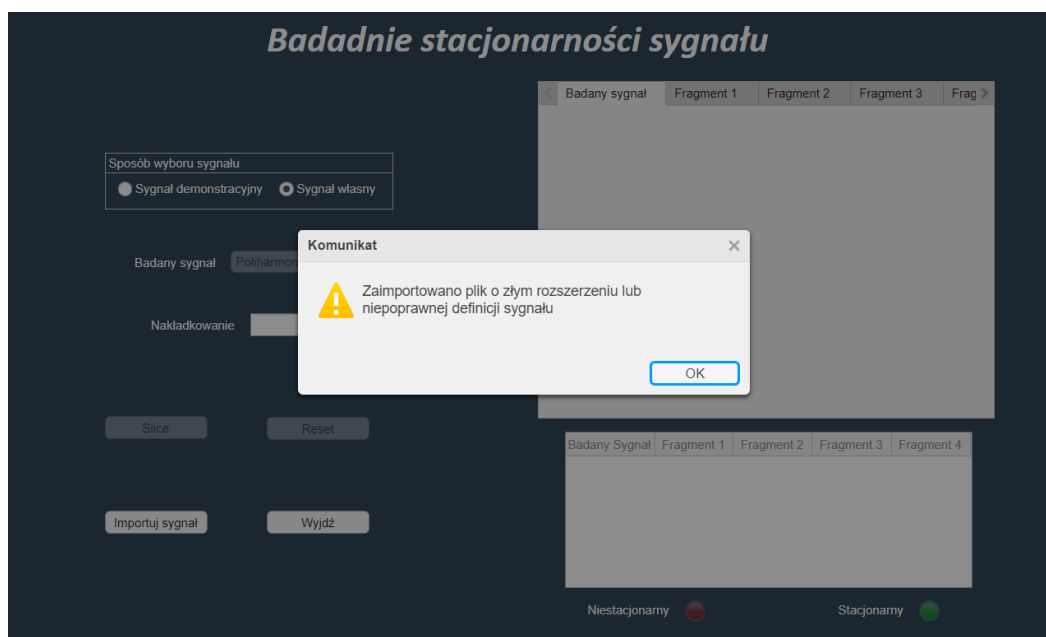
Poprzez zapalenie jednej z kontroltek pod wykresem użytkownik zostaje poinformowany o stacjonarności badanego sygnału. Do analizy nie jest brany parametr skośność, jest on wyświetlany jedynie w celach informacyjnych.

Po zaimportowaniu sygnału można dokonać ponownego wyznaczenia parametrów dla nowej wartości nakładkowania wybranej przez użytkownika. Jeżeli użytkownik chce zaimportować inny sygnał, należy wybrać przycisk **Reset**. Wtedy możliwe będzie ponowne wybranie programu przy użyciu rozwijanej zakładki **Badany sygnał**, a następnie zaimportować go poprzez wciśnięcie **Importuj sygnał**.

Program posiada również możliwość zaimportowania przez użytkownika własnego sygnału określonego jako przestrzeń robocza Matlaba. Aby tego dokonać należy wybrać przycisk **Sygnał własny**, który uczyni rozwijaną zakładkę z sygnałami demonstracyjnymi nieaktywną, natomiast kliknięcie przycisku **Importuj sygnał** spowoduje otwarcie się okna dialogowego, które pozwoli użytkownikowi na wybór dowolnego sygnału, zdefiniowanego jako **plik o rozszerzeniu .mat**.



W przypadku, gdy użytkownik wybrałby plik o złym rozszerzeniu, wyświetlony zostaje komunikat, który o tym poinformuje.



Kolejne działania są analogiczne do działań na sygnale demonstracyjnym. Gdy użytkownik będzie chciał opuścić program, należy nacisnąć przycisk **Wydź** kończący działanie programu.