

Politechnika Śląska  
Wydział Matematyk Stosowanej  
Kierunek Informatyka

Gliwice, 31.01.2020

Programowanie I  
**projekt zaliczeniowy**

*"Kalkulator macierzy"*

Ewa Kędziera gr. lab. 2/3

## 1. Opis projektu

Projekt „Kalkulator macierzy” to program realizowany w języku C++ wykonujący podstawowe działania na macierzach. Program ma za zadanie pobrać macierz/macierze od użytkownika i wykonać wybraną przez niego operację, a następnie wyświetlić wynik. Kalkulator ma działać podobnie do zwykłego kalkulatora, jednak powinien być dostosowany do użytkownika niezaznajomionego z operacjami na macierzach.

## 2. Wymagania

- TRYB KALKULATOR
  - Za pomocą kalkulatora macierzy użytkownik może wykonać następujące operacje:
    - Dodawanie macierzy
    - Odejmowanie macierzy
    - Mnożenie macierzy przez skalar
    - Mnożenie macierzy
    - Potęgowanie macierzy
    - Znalezienie wyznacznika macierzy
    - Wyznaczenie macierzy odwrotnej
  - Użytkownik za pomocą strzałek oraz klawisza ENTER wybiera interesującą go operację
  - Użytkownik własnoręcznie wpisuje wymiary oraz elementy macierzy
  - Po kliknięciu klawisza ENTER wyświetlany jest wynik
- TRYB UCZENIA
  - Tryb ten polega na wyświetleniu krótkich informacji dotyczących dostępnych działań na macierzach, użytkownik zostaje w ten sposób zaznajomiony z teorią dotyczącą macierzy
  - Użytkownik ma możliwość pobrania tekstu na swój komputer

### 3. Przebieg realizacji

Projekt „Kalkulator macierzy”, został zrealizowany zgodnie z koncepcją, posiada wszystkie funkcjonalności określone w założeniach.

Program realizujący „Kalkulator macierzy” składa się z trzech plików: `Main.cpp`, `Functions.h` oraz `Functions.cpp`. Plik `Main.cpp` zawiera funkcję `main()`. W pliku nagłówkowym `Functions.h` umieszczone zostały dyrektywy preprocesora dołączające potrzebne biblioteki oraz deklaracje zmiennych i funkcji użytych w programie. Plik `Functions.cpp`, to plik, w którym zdefiniowane zostały wszystkie funkcje potrzebne do prawidłowego działania programu.

Stworzone funkcje odpowiadają za wszelkie obliczenia na macierzach, wyświetlanie menu, stosowanie strzałek do wyboru itd.. Obsługa macierzy opiera się na strukturze `Matrix` zawierającej wymiary macierzy oraz wskaźnik na jej elementy. Każda macierz w programie jest tworzona dynamicznie. Do większości obliczeń na macierzach zostały wykorzystane proste algorytmy, jedynie do stworzenia funkcji liczącej wyznacznik macierzy wykorzystano rozwinięcie Laplace’a oraz do funkcji wyznaczającej macierz odwrotną została zastosowana metoda LU.

Rozwinięcie Laplace’a zostało zrealizowane rekurencyjnie ze wzoru  $\det A = \sum_{i=1}^n a_{ij} A_{ij}$  dla każdego ustalonego  $j = 1 \dots n$ , gdzie  $a_{ij}$  jest elementem macierzy w  $i$ -tym wierszu i  $j$ -tej kolumnie, a  $A_{ij}$  jest dopełnieniem algebraicznym elementu  $a_{ij}$ .

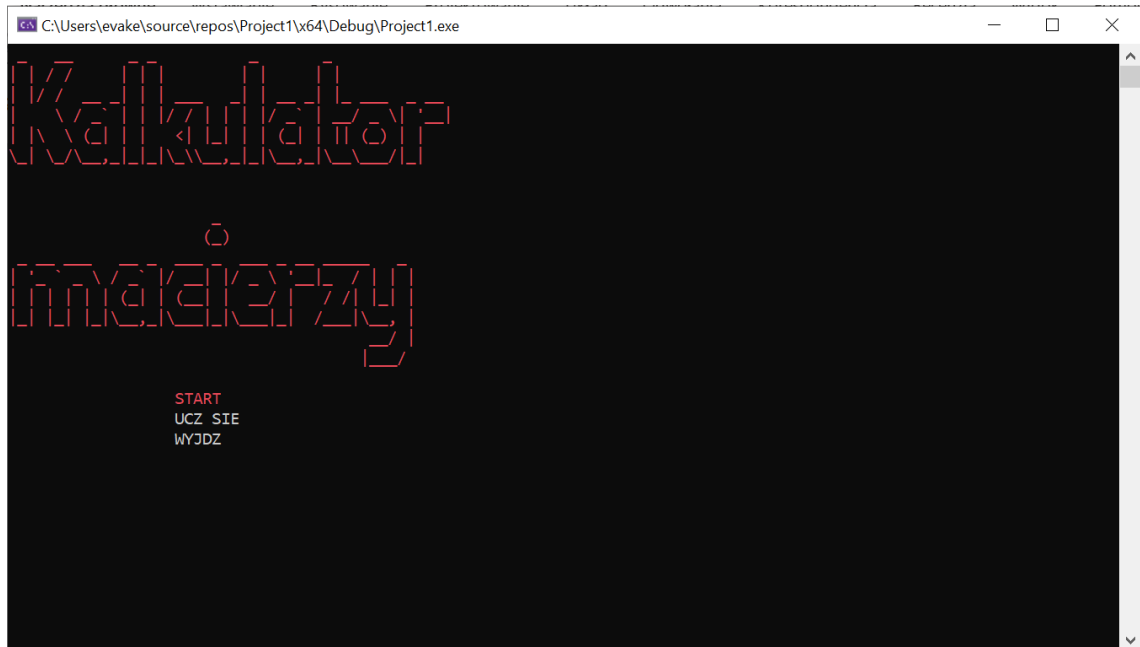
Metoda LU polega w pierwszej kolejności na rozkładzie LU macierzy  $A$ , następnie do wynikowej macierzy zapisujemy macierz jednostkową. Po wykonaniu obliczeń macierz wynikowa zostaje przekształcona na macierz odwrotną do  $A$ .

Wykorzystane biblioteki:

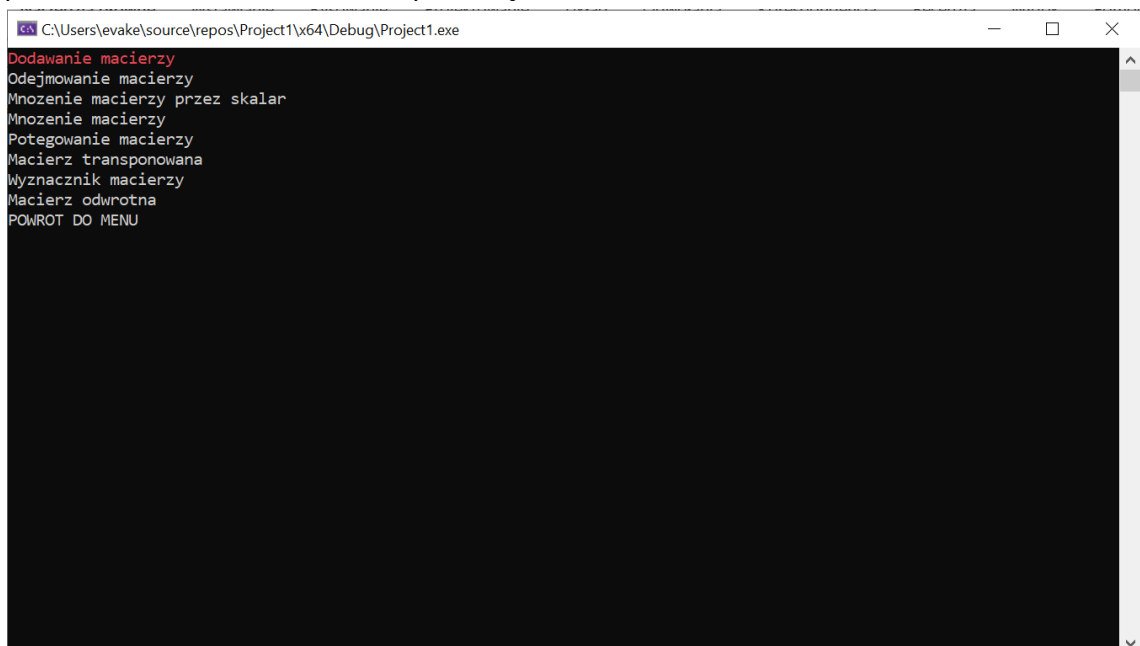
- Wszelkie funkcje związane z wyglądem i miejscem wyświetlania tekstu w konsoli zostały zrealizowane za pomocą biblioteki `Windows.h`.
- Biblioteka `fstream` posłużyła do obsługi plików (pobieranie teorii o macierzach).
- Biblioteka `iomanip` pozwoliła na użycie funkcji `setw()`, która określa szerokość pola wyświetlania dla następnego elementu w strumieniu.
- Funkcja `_getch()`, która pozwala na czytanie znaku wprost z klawiatury mogła zostać użyta dzięki załączeniu biblioteki `conio.h`.

## 4. Instrukcja użytkownika

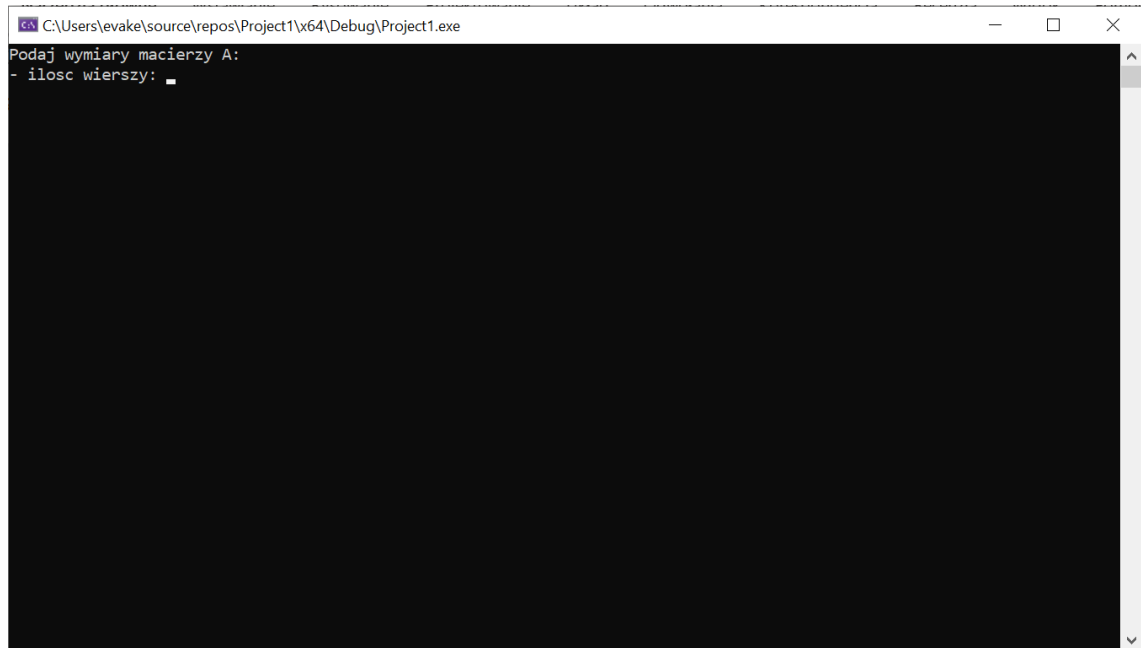
1. Po uruchomieniu programu w oknie konsoli pojawia się menu główne. W menu możliwe jest wybranie opcji „START” – uruchomienie trybu kalkulator, „UCZ SIĘ” – uruchomienie trybu uczenia oraz „WYJDZ” – wyjście z programu. Użytkownik wybiera interesującą go opcję za pomocą strzałek góra-dół oraz klawisza ENTER.



2. Gdy użytkownik wybierze opcję „START” zostaje uruchomiony tryb kalkulatora. W tym trybie użytkownik ma możliwość wybrania działania, które chce wykonać lub powrotu do menu – również za pomocą strzałek.

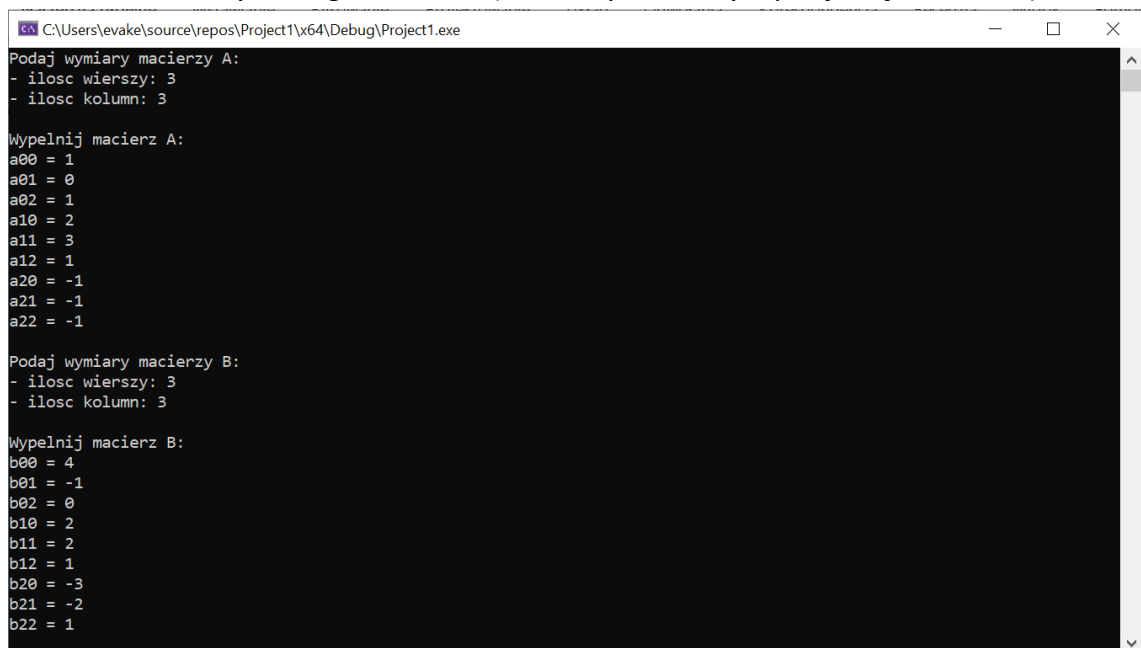


3. Po wybraniu jednego działania (np. dodawanie macierzy) przed użytkownikiem pojawia pole do uzupełnienia danych dotyczących macierzy, takich jak wymiary oraz wartości poszczególnych elementów.



```
C:\Users\evake\source\repos\Project1\x64\Debug\Project1.exe
Podaj wymiary macierzy A:
- ilosc wierszy: 
```

4. Użytkownik na bieżąco wpisuje wybrane dane dla jednej lub dwóch macierzy w zależności od wybranego działania (elementy macierzy wpisuje się wierszami).



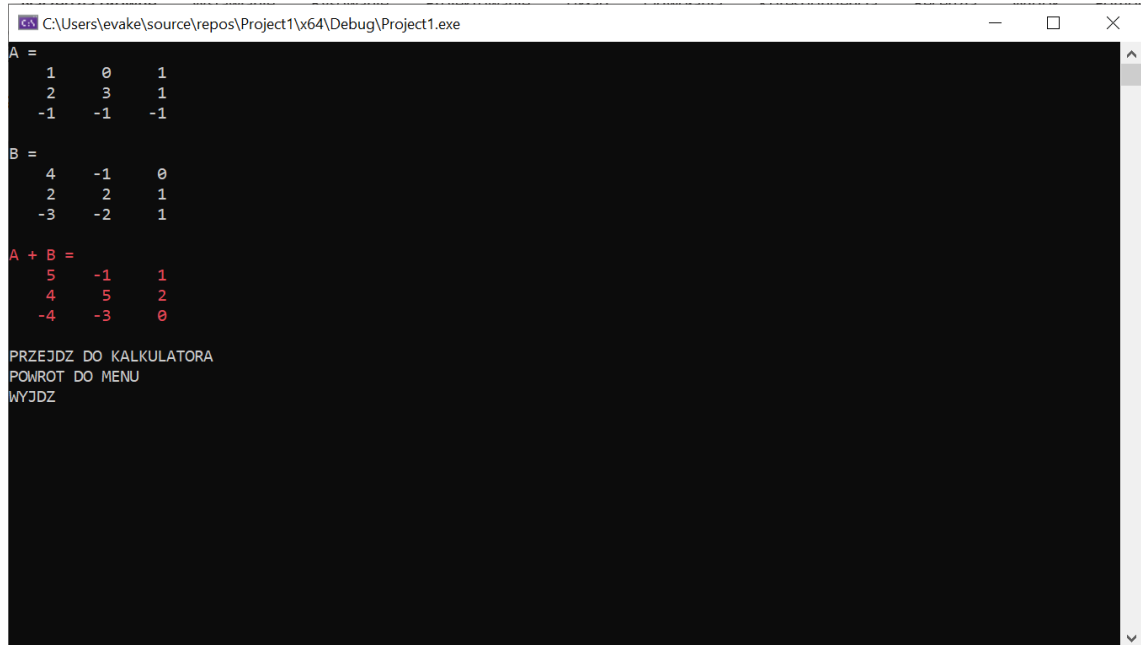
```
C:\Users\evake\source\repos\Project1\x64\Debug\Project1.exe
Podaj wymiary macierzy A:
- ilosc wierszy: 3
- ilosc kolumn: 3

Wypełnij macierz A:
a00 = 1
a01 = 0
a02 = 1
a10 = 2
a11 = 3
a12 = 1
a20 = -1
a21 = -1
a22 = -1

Podaj wymiary macierzy B:
- ilosc wierszy: 3
- ilosc kolumn: 3

Wypełnij macierz B:
b00 = 4
b01 = -1
b02 = 0
b10 = 2
b11 = 2
b12 = 1
b20 = -3
b21 = -2
b22 = 1
```

5. Po kliknięciu klawisza **ENTER** wyświetlane są wprowadzone macierze oraz wynik działania. Ukazuje się również menu pośrednie, które daje następujące opcje do wyboru: „**PRZEJDZ DO KALKULATORA**” – przejście do trybu kalkulatora (kontynuacja obliczeń), „**POWROT DO MENU**” oraz „**WYJDZ**” – wyjście z programu (wybór za pomocą strzałek).



```
C:\Users\evake\source\repos\Project1\x64\Debug\Project1.exe

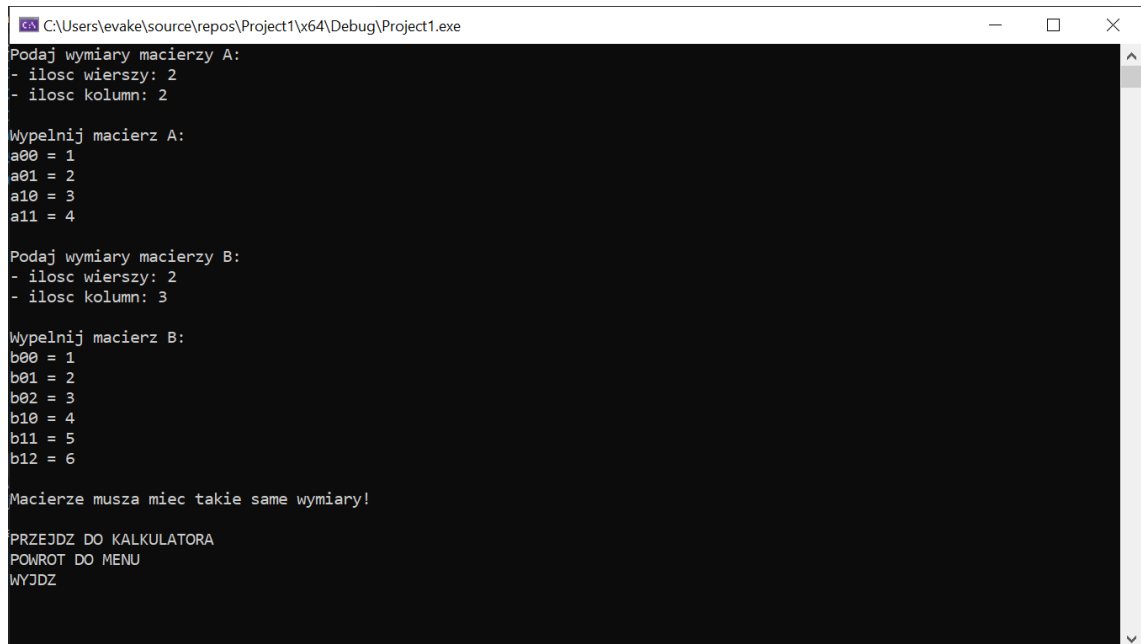
A =
  1  0  1
  2  3  1
 -1 -1 -1

B =
  4 -1  0
  2  2  1
 -3 -2  1

A + B =
  5 -1  1
  4  5  2
 -4 -3  0

PRZEJDZ DO KALKULATORA
POWROT DO MENU
WYJDZ
```

6. Gdy użytkownik wprowadzi nieprawidłowe dane, jest o tym powiadomiony. Zostaje wtedy wyświetlona przyczyna błędu oraz menu pośrednie z możliwością wyboru, co chce robić dalej.



```
C:\Users\evake\source\repos\Project1\x64\Debug\Project1.exe

Podaj wymiary macierzy A:
- ilosc wierszy: 2
- ilosc kolumn: 2

Wypełnij macierz A:
a00 = 1
a01 = 2
a10 = 3
a11 = 4

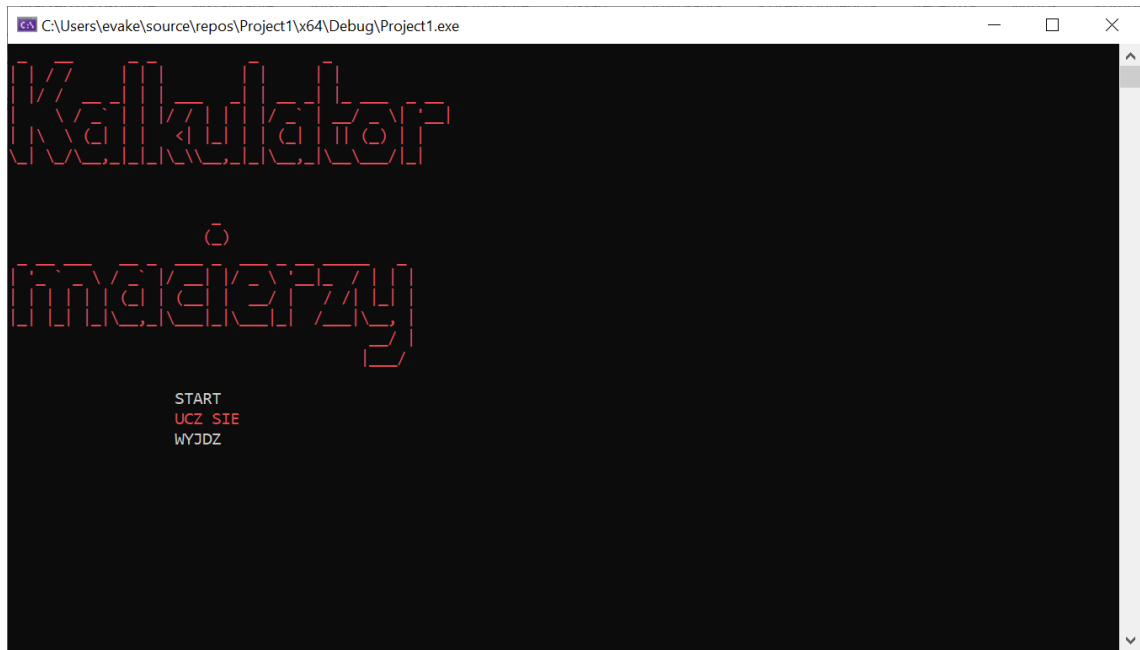
Podaj wymiary macierzy B:
- ilosc wierszy: 2
- ilosc kolumn: 3

Wypełnij macierz B:
b00 = 1
b01 = 2
b02 = 3
b10 = 4
b11 = 5
b12 = 6

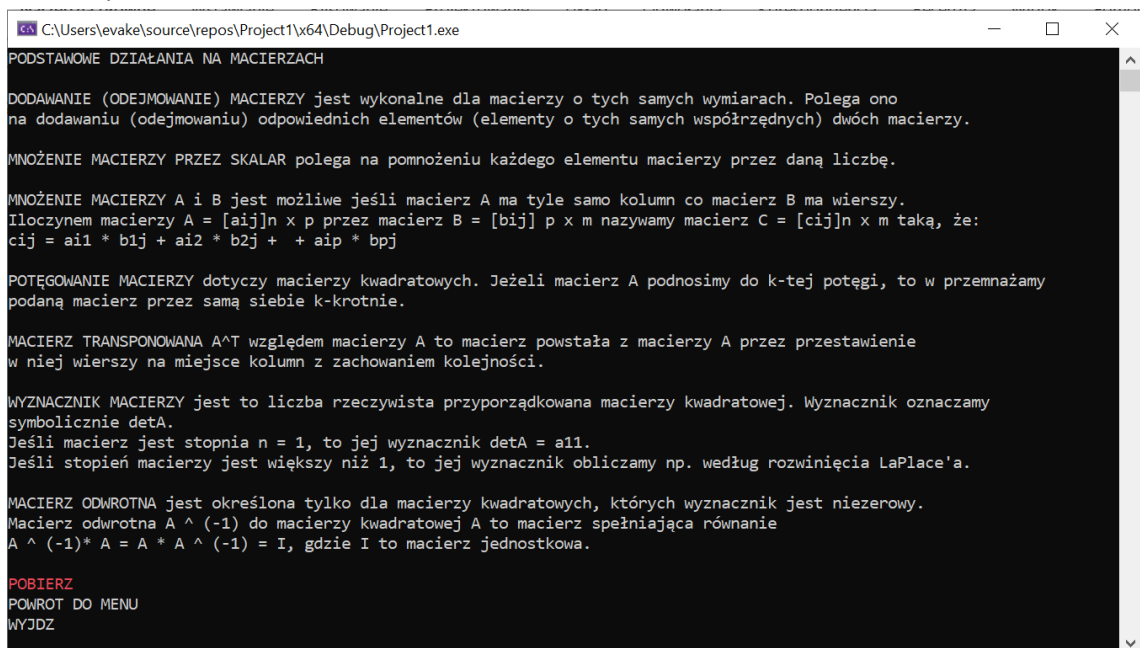
Macierze musza miec takie same wymiary!

PRZEJDZ DO KALKULATORA
POWROT DO MENU
WYJDZ
```

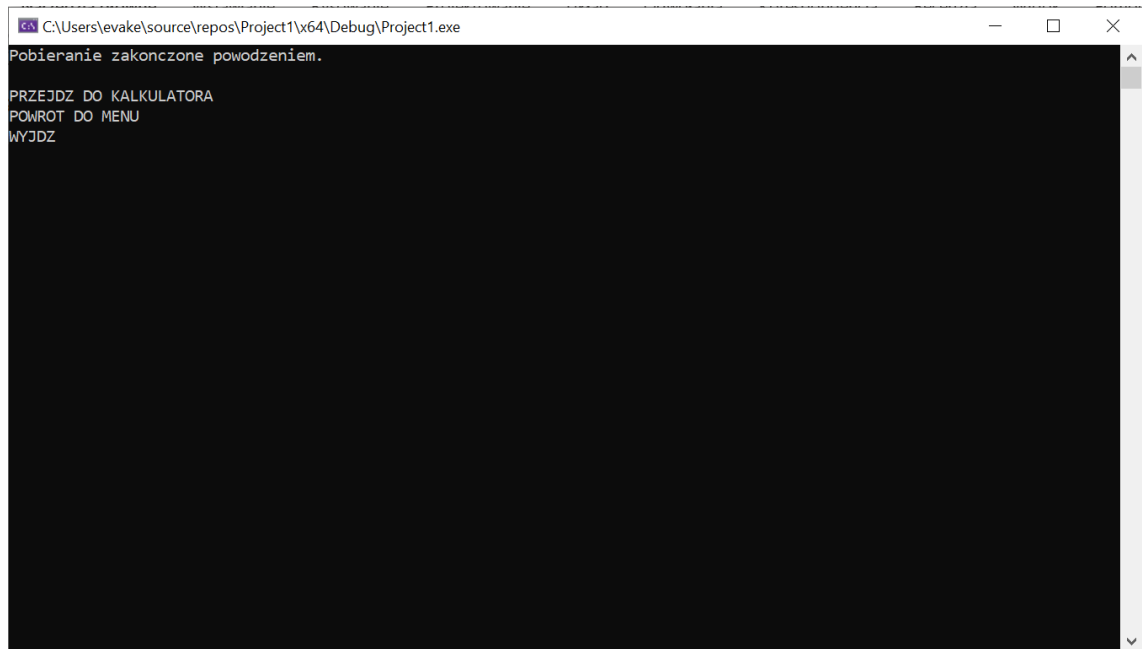
7. W menu głównym, istnieje również opcja „UCZ SIĘ”



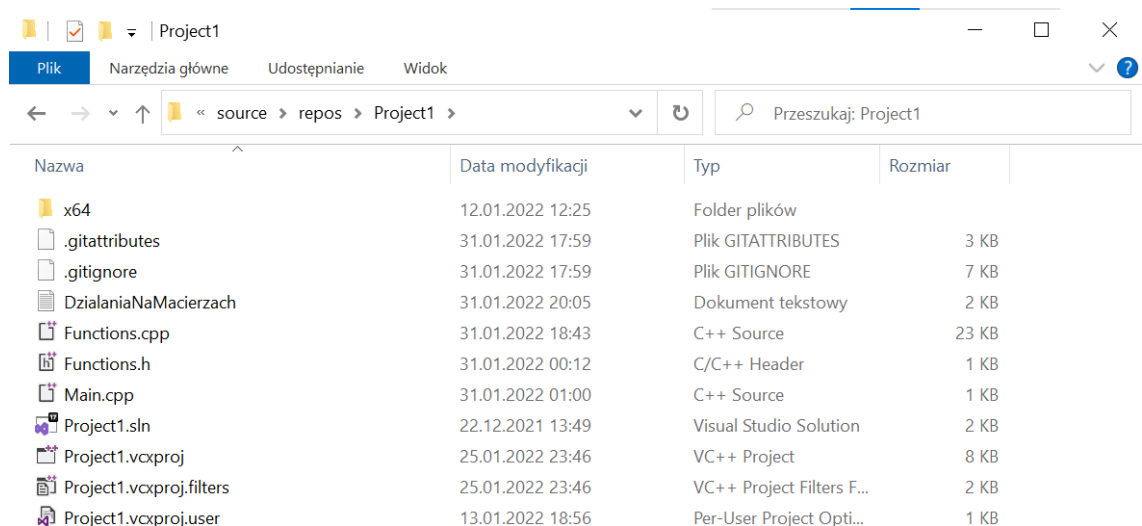
8. Po wybraniu opcji „UCZ SIĘ” na ekranie zostaje wyświetlona krótka teoria dotycząca macierzy. Użytkownik może się z nią zaznajomić oraz ją pobrać przez wybranie opcji „POBIERZ”, a także powrócić do menu lub wyjść z programu (wybór za pomocą strzałek).



9. Po wybraniu opcji pobierz wyświetlany jest komunikat „Pobieranie zakończone powodzeniem.”, gdy pobieranie się udało. W przeciwnym wypadku wyświetla się napis „Pobieranie się nie powiodło.”. Pojawia się również menu pośrednie, z możliwością wyboru, co chce się robić dalej.

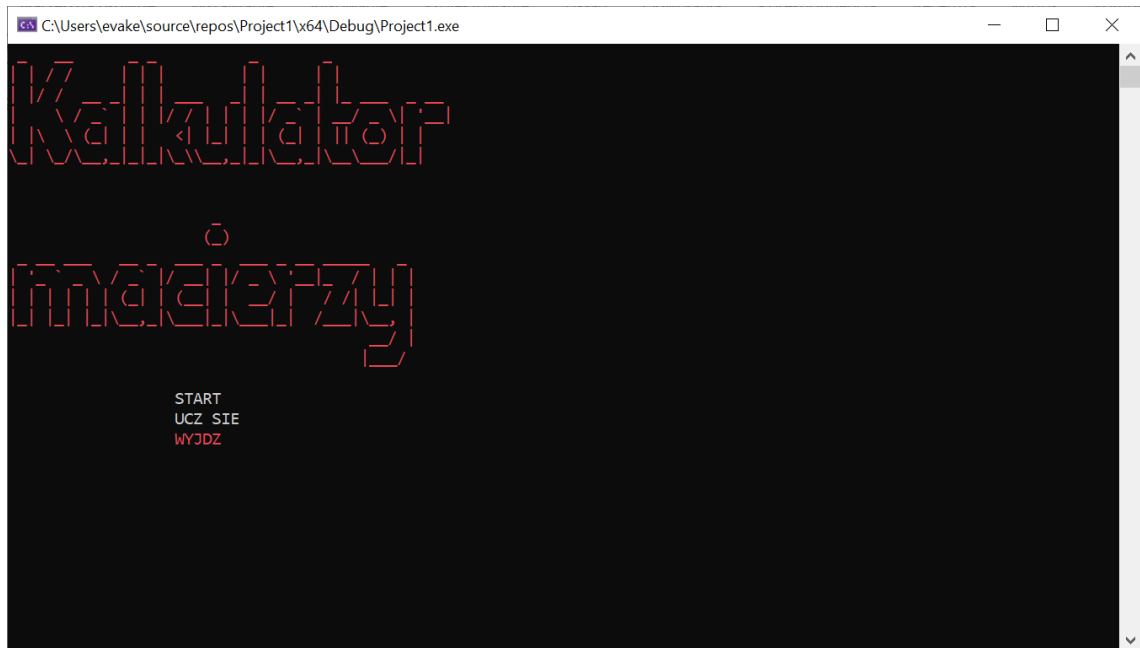


10. Pobrany plik tekstowy o nazwie „DzialaniaNaMacierzach” możemy znaleźć w folderze projektu.

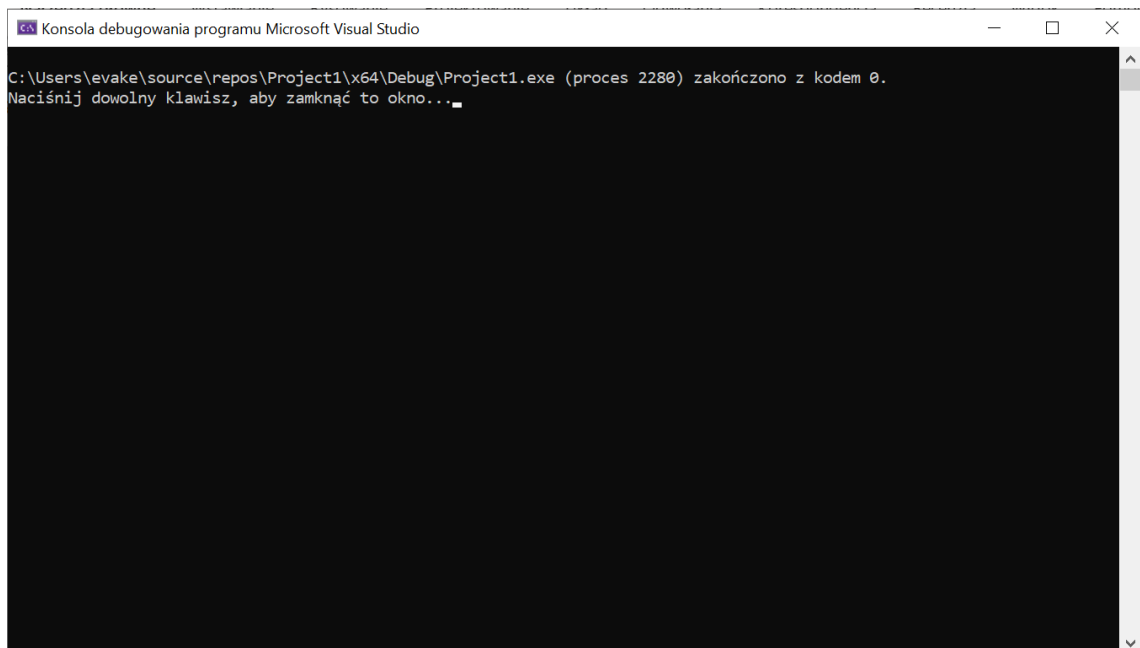




11. Ostatnią opcją możliwą do wyboru w menu głównym jest opcja „WYJDZ”.



12. Po wybraniu opcji „WYJDZ” w menu głównym lub menu pośrednim program zostaje natychmiastowo zakończony.



## 5. Podsumowanie i wnioski

Wszystkie założenia udało się zrealizować. Największym problemem okazała się implementacja algorytmów do liczenia wyznacznika oraz macierzy odwrotnej, a także wprowadzenie do programu możliwości obsługi strzałek, oraz dostosowywania wyglądu danych wyjściowych w konsoli. Najlepszym kierunkiem dla rozwoju programu jest zmodernizowanie jego wyglądu oraz ewentualne dodanie takich opcji jak czytanie macierzy z pliku oraz zapisywanie do pliku w celu powtarzania obliczeń.