Dokumentacja systemu `VecEdit`

Zespół projektowy:
Adam Rogowski, Szymon Sawoń, Bartosz Siemaszkiewicz

17 stycznia 2025

Spis treści

1 Wstęp

`VecEdit` to aplikacja (napisana w **C++20**) służąca do edycji prostych grafik wektorowych. Umożliwia rysowanie, modyfikowanie, grupowanie oraz klonowanie obiektów graficznych (takich jak prostokąty, okręgi czy wielokąty). Program korzysta z biblioteki **raylib** (w wersji 5.5) do wyświetlania okna, rysowania figur na ekranie oraz pobierania zdarzeń wejściowych od użytkownika (klawiatura, mysz). Do tworzenia interfejsu graficznego w trybie *immediate mode* używana jest biblioteka **RayGui**.

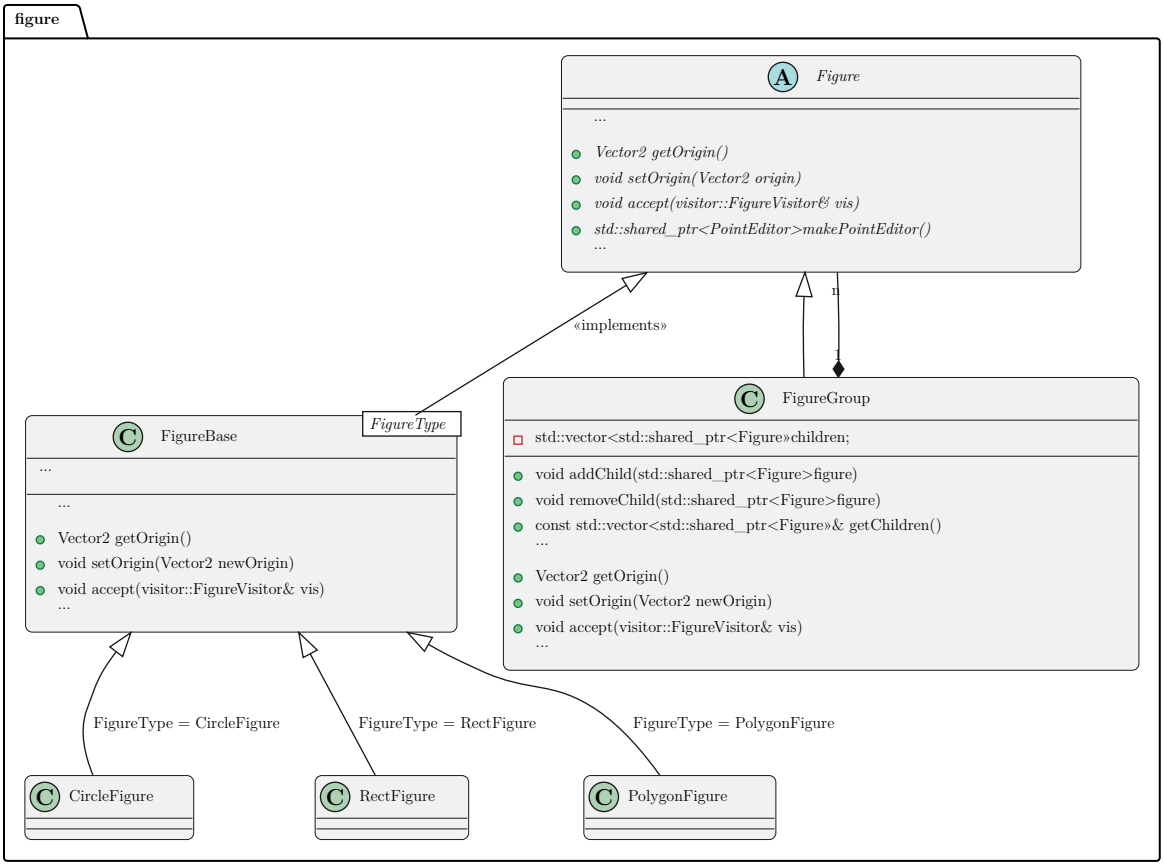
Aplikacja pozwala na:

- rysowanie i edycję kształtów (w tym zmianę koloru, obrysu, przezroczystości),
- przesuwanie i skalowanie figur,
- grupowanie obiektów (`FigureGroup`),
- cofanie (`undo`) i ponawianie (`redo`) operacji dzięki wzorcowi *Command*,
- zapisywanie projektów do plików wektorowych (`SVG`) i *bitmapowych* (`PNG`),
- otwieranie, zamykanie i przełączanie się między wieloma zakładkami dokumentów.

2 Wzorce projektowe i ich zastosowanie

Poniżej przedstawiono zastosowane wewnątrz aplikacji wzorce projektowe, z uwzględnieniem istotnych elementów w kodzie oraz komentarzy dotyczących możliwych zmian (tzw. *wektora zmian*).

2.1 Kompozyt (*Composite*)



Rysunek 1: Schemat klas związanych z Kompozytem

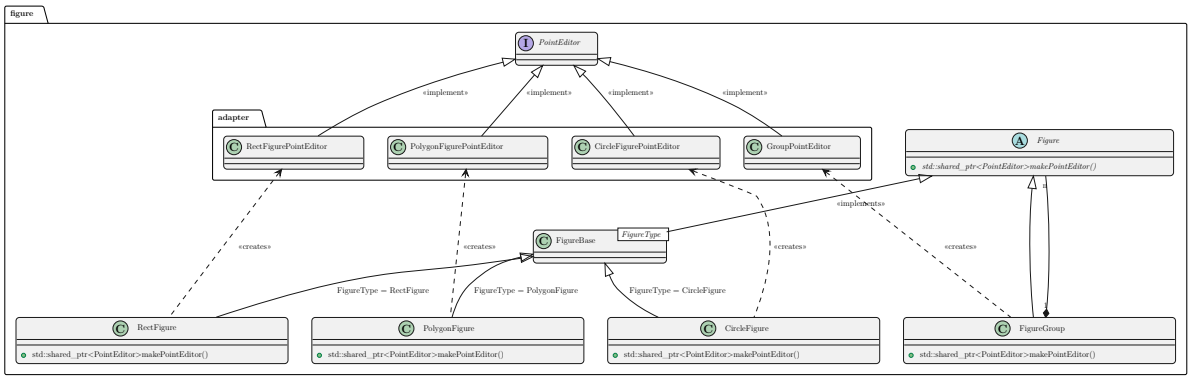
- **Cel:** Umożliwienie traktowania pojedynczych obiektów (figury) i grup obiektów (grupy figur) w sposób jednolity, dzięki interfejsowi `Figure`.
- **Struktura:**
  - `figure` – przestrzeń nazw, w której znajdują się klasy komponentów
  - `Figure` – interfejs *komponentu*. Posiada m.in. metody typu `accept(visitor)`, które w implementacjach *Composite* przekazują wywołanie wszystkim dzieciom, metody `getOrigin()` i `setOrigin(...)` pozwalające na ustawianie punktu "początkowego" dla figury bądź grupy figur (używane do przesuwania figur) (`src/figure/Figure.h`)
  - `FigureGroup` – *kompozyt*, zawiera wektor `children` oraz metody `addChild(...)`, `removeChild(...)` itp. (`src/figure/FigureGroup.h`)

- `RectFigure`, `CircleFigure`, `PolyFigure` – *konkretne komponenty (liście)*, nie posiadają dzieci. (`src/figure/*Figure.h`)

- **Użycie:**
  - W edytorze (`Editor` - `src/ui/Editor.cpp`) przy `groupFigures()` i `ungroupFigures()` łączymy/rozbijamy figury w drzewiastą strukturę.
  - `accept(visitor)` w `FigureGroup` wywołuje `accept` u wszystkich dzieci, co integruje się z *Visitor*. (np. `ui::Editor::renderMainContent()`)

- **Wektor zmian:** Dodanie kolejnych typów figur nie wymaga zmian w `FigureGroup`, wystarczy zaimplementować metody interfejsu `Figure` - najlepiej dziedzicząc po `FigureGroup`.

2.2 Metoda wytwórcza (*Factory Method*)



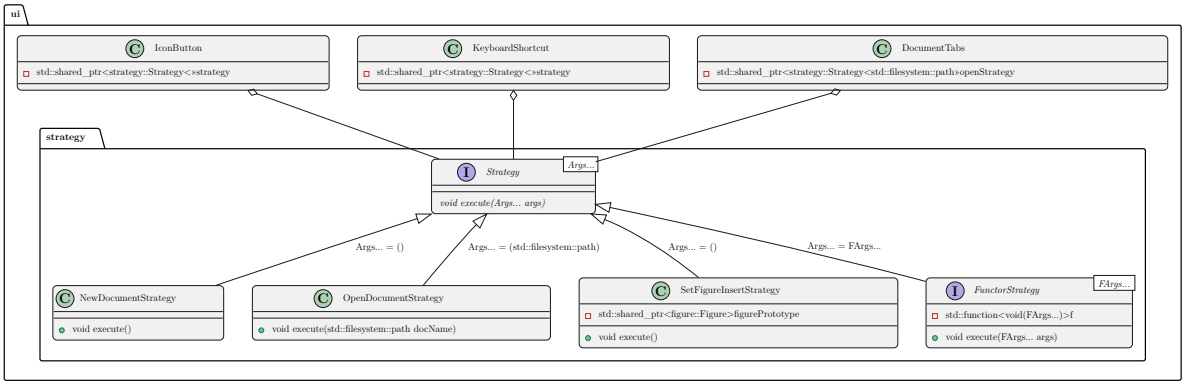
Rysunek 2: Schemat klas związanych z Metodą wytwórczą

- **Cel:** Abstrakcja sposobu tworzenia obiektów. W naszym projekcie służy do tworzenia odpowiedniej implementacji `PointEditor` w metodzie `Figure::makePointEditor()`.

- **Struktura i użycie:**
  - `Figure` deklaruje wirtualną metodę `makePointEditor()`, która w podklasach (`RectFigure`, `CircleFigure`, ...) zwraca odpowiedni edytor (np. `RectFigurePointEditor`) implementujący interfejs `PointEditor`.
  - `Editor` korzysta z tej metody, by pobierać adapter do edycji punktów figury, nie wiedząc *jaki to* konkretnie edytor. (np. `ui::Editor::processModeSelect()`)

- **Wektor zmian:** Nowy typ figury (np. `StarFigure`) wystarczy wyposażyć w swoją implementację `makePointEditor()`, zwracając własną implementację `PointEditor` np. `StarFigurePointEditor`.

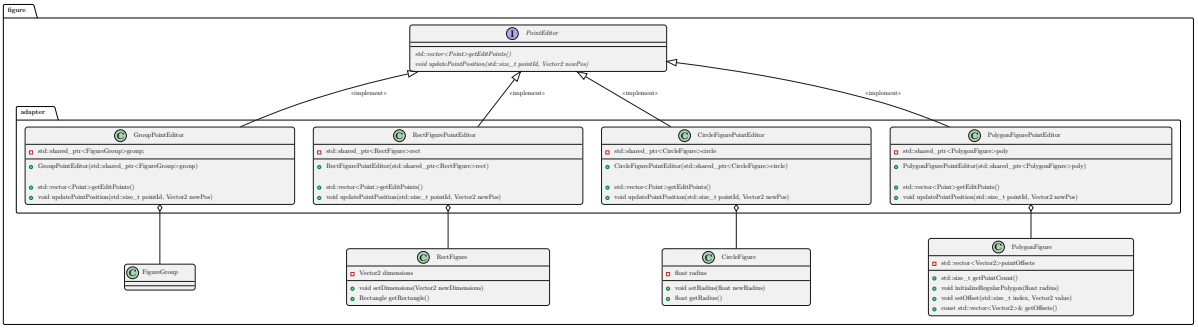
2.3 Strategia (*Strategy*)



Rysunek 3: Schemat klas związanych z Strategią

- **Cel:** Definiowanie wymiennych algorytmów/akcji, które można przypisać do przycisków lub skrótów klawiaturowych (np. *undo*, *redo*).
- **Kluczowe elementy:**
  - `ui::strategy` – przestrzeń nazw, w której znajdują się klasy strategii
  - `Strategy<...>` – generyczny interfejs (plik `Strategy.h`) – argumenty szablonu odnoszą się do typów argumentów przekazywanych podczas wywołania strategi,
  - `UndoStrategy`, `RedoStrategy`, `SetSelectStrategy` itp. – konkretne strategie używane przez guziki i skróty klawiszowe,
  - `FunctorStrategy<...>` – (plik `FunctorStrategy.h`) pozwala zdefiniować strategię w oparciu o lambda/domknięcie (*closure*), bez tworzenia nowej podklasy.
- **Użycie:**
  - W `AppUi` (np. `ui::AppUi::setupUndoRedoButtons()`) do `IconButton` lub `KeyboardShortcut` przypisujemy strategię. Np. `auto str = std::make_shared<UndoStrat` a w innym miejscu `addShortcut(str, KEY_Z, mod)`.
  - W `FunctorStrategy` wystarczy przekazać lambdę, np. `FunctorStrategy<>{[this]() { editor->exportDocument("png"); }}`.
- **Wektor zmian:** Aby dodać nową prostą akcję, można utworzyć instancję `FunctorStrategy` z odpowiednim wyrażeniem lambda; dla bardziej złożonych przypadków — osobną klasę dziedziczącą po `Strategy`.

2.4 Adapter

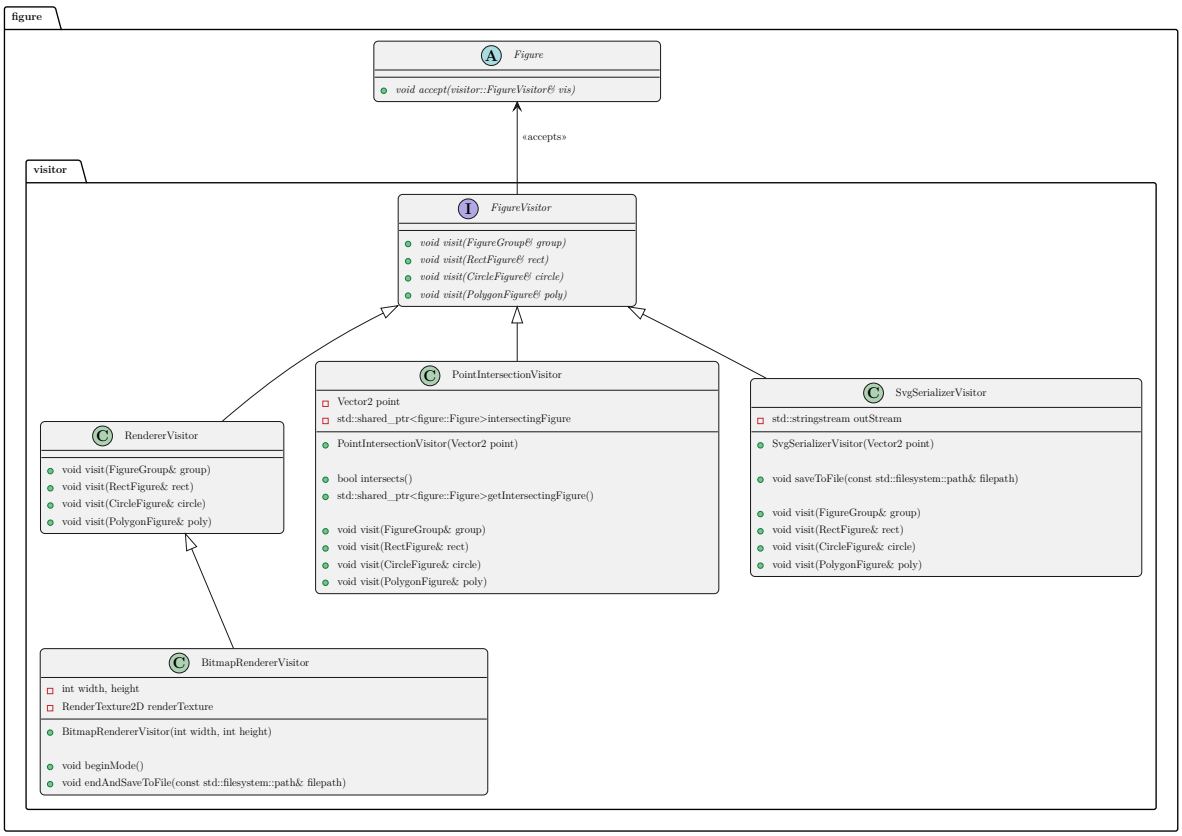


Rysunek 4: Schemat klas związanych z Adapterem

- **Cel:** Udostępnienie wspólnego interfejsu edycji punktów figur (`PointEditor`) mimo iż każda figura ma odmienne właściwości i sposób ich zmiany.
- **Struktura i użycie:**
  - `figure::adapter` – przestrzeń nazw, w której znajdują się klasy adapterów
  - `PointEditor` – interfejs z metodami `getEditPoints()` i `updatePointPosition(...)`,
  - `RectFigurePointEditor`, `CircleFigurePointEditor`, `PolyFigurePointEditor` – adaptery dla konkretnych typów figur do interfejsu `PointEditor`,
  - Każdy adapter *zwraca* (np. w `getEditPoints()`) położenia uchwytów charakterystyczne dla swojej figury (np. promień dla koła),a `updatePointPosition(...)` służy do zmiany pozycji jednego ze zwróconych punktów
- **Wektor zmian:** Dodanie nowego kształtu wymaga stworzenia nowego adaptera do edycji, a sama logika `Editor` (obsługująca `PointEditor`) nie musi być zmieniana.

2.5 Odwiedzający (*Visitor*)

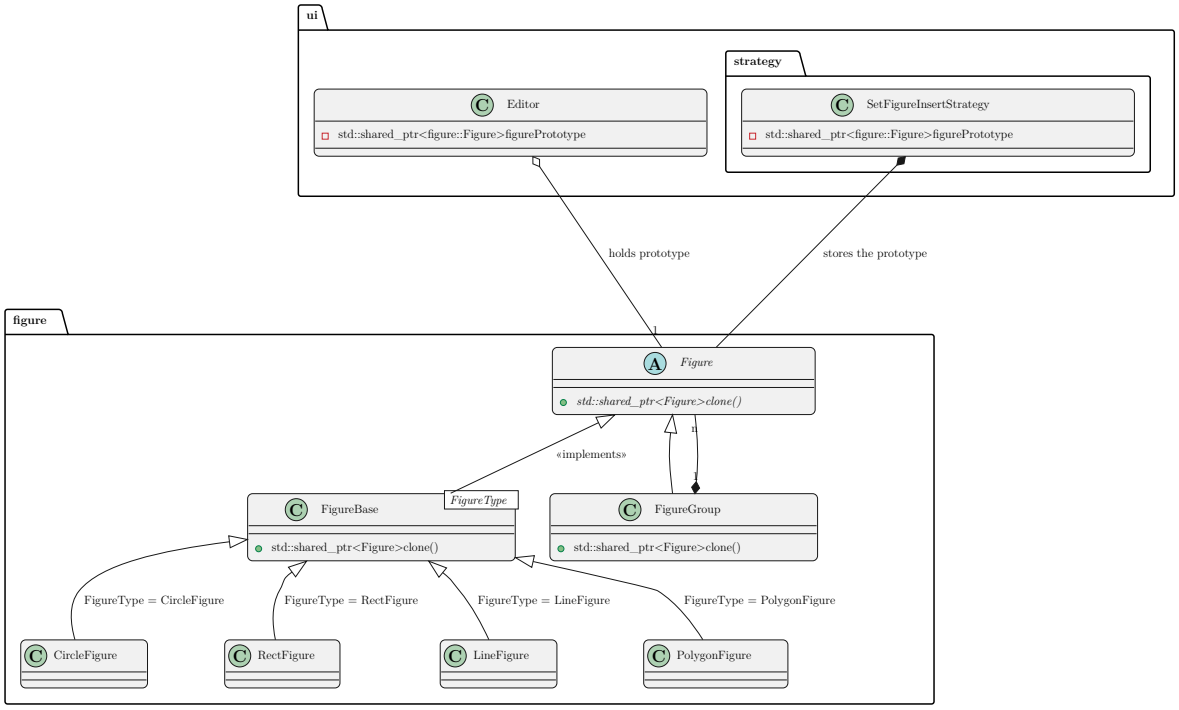
- **Cel:** Oddzielenie logiki przetwarzania figur (np. rysowania, zapisu do pliku) od samych klas figur.
- **Struktura i użycie:**
  - `figure::visitor` – przestrzeń nazw, w której znajdują się klasy odwiedzających
  - `FigureVisitor` – interfejs odwiedzającego (plik `FigureVisitor.h`),
  - `RendererVisitor` (renderuje figury na ekranie) (plik `RendererVisitor.cpp`),
  - `SvgSerializerVisitor` (zapisuje wektorowo do pliku SVG),
  - `BitmapRendererVisitor` (obsługa zapisu do formatów bitmapowych np. `PNG`).
  - Metoda `accept(visitor)` w `Figure` (bądź `FigureGroup`) wywołuje `visitor.visit(...)` odpowiedniego typu.
  - Odwiedzający jest używany np. w `ui::Editor::exportDocument` do zapisu dokumentu do bitmapy



Rysunek 5: Schemat klas związanych z Odwiedzającym

- **Wektor zmian:** Dodanie kolejnej operacji (np. liczenie pola figur) wymaga utworzenia nowej klasy odwiedzającego, bez modyfikacji istniejących figur. Z kolei dodanie nowej figury pociąga za sobą modyfikację wszystkich odwiedzających tak by obsłużyć odwiedzenie nowego rodzaju figury.

2.6 Prototyp (*Prototype*)



Rysunek 6: Schemat klas związanych z Prototypem

- **Cel:** Możliwość tworzenia nowych instancji obiektów (figur) poprzez klonowanie bez tworzenia zależności pomiędzy kodem wywołującym a konkretną klasą, której obiekt jest tworzony.
- **Struktura i użycie:**
  - `FigureBase<FigureType>` posiada wirtualną metodę `clone()`, a w podklasach (`RectFigure`, `CircleFigure` itp.) implementuje tworzenie kopii obiektu *danego* typu.
  - W `Editor::processModeInsert()` tworzymy nową figurę poprzez sklonowanie istniejącego prototypu (figura-prototyp jest wcześniej ustawiona przez `SetFigureInsertStrategy`).
- **Wektor zmian:** Każda klasa dziedzicząca z `FigureBase<FigureType>` automatycznie dziedziczy implementację operacji klonowania (`src/figure/FigureBase.h`: `figure::FigureBase<FigureType>::clone()`) pozwalającej na tworzenie nowych instancji typu `FigureType`.

3 Opis użytych bibliotek i narzędzi

3.1 Raylib (5.5)

W projekcie korzystamy z **Raylib** (`https://www.raylib.com/`) w wersji 5.5, która zapewnia:

- Wyświetlanie okna aplikacji w trybie 2D (np. `InitWindow`, `WindowShouldClose`),
- Funkcje do rysowania podstawowych kształtów (np. `DrawRectangle`, `DrawCircle`),
- Obsługę zdarzeń wejściowych (np. kliknięcia myszą (`IsMouseButtonPressed`), klawisze (`IsKeyDown`)),
- Zapisywanie wyrenderowanej bitmapy do pliku (np. `ExportImage`).

3.2 RayGui

Używamy **RayGui** (`https://github.com/raysan5/raygui`) – dodatek do Raylib, która wspiera tworzenie interfejsu graficznego w tzw. *immediate mode* — przyciski, suwaki i teksty generowane są bezpośrednio podczas rysowania każdej klatki i natychmiastowo obsługiwana jest ich interakcja. Umożliwia to proste tworzenie intefejsów (dodanie jednej kontrolki to wywołanie jednej funkcji np. `GuiButton`) użytkownika jednocześnie pozwalając nam stworzyć własny szkielet wzorców projektowych obługujących ten interfejs.

3.3 C++20 i CMake

- **C++20** — W projekcie używamy `std::filesystem` do obsługi plików, `std::format` do wygodnego formatowania tekstu, `std::ranges` to operacji na kolekcjach. Wspierane są kompilatory GCC (14.2.1) i clang (18.1.8).
- **CMake 3.29** — Plik `CMakeLists.txt` konfiguruje system budowania i podczas generowania konfiguracji projektu (np. dla `GNU Make` lub `Ninja`) automatycznie pobiera `Raylib` z GitHuba.

4 Instrukcja użytkownika

4.1 Uruchomienie programu

`VecEdit` można uruchomić:

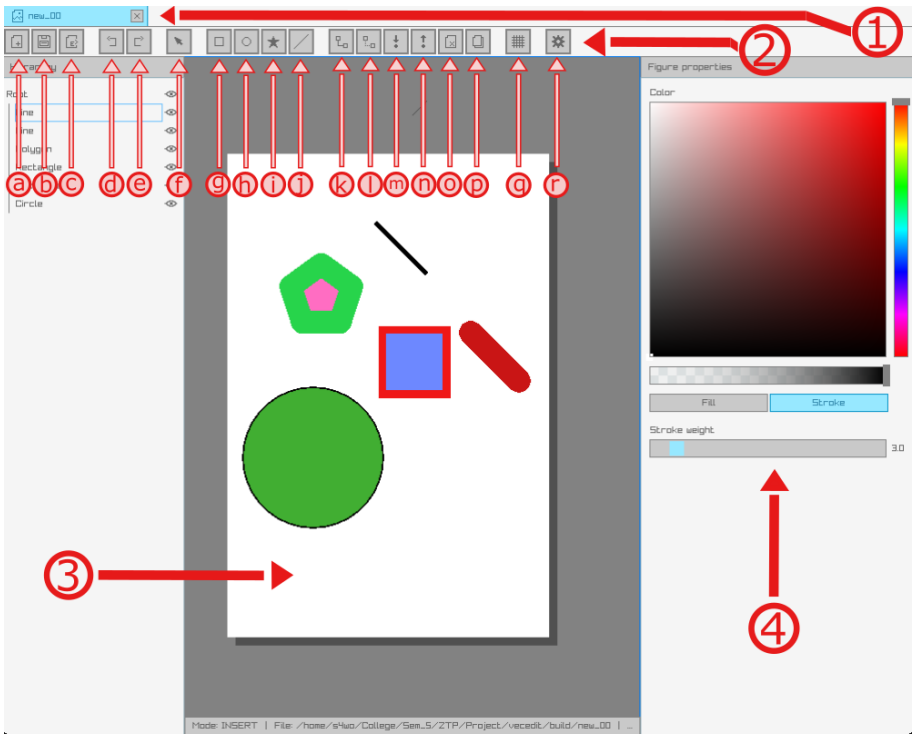
- **Z gotowego pliku wykonywalnego**: na platformie Windows lub Linux dostarczamy *executable* w folderze `bin/`.
- **Z linii poleceń po kompilacji**: np.

```
cd build
./VecEdit
```

4.2 Interfejs programu — krótki opis

Oznaczenia na zrzucie:

1. **Pasek zakładek dokumentów** — wybór otwartego projektu, możliwość zamknięcia karty.
2. **Pasek narzędzi** (z przyciskami **od A do S**):
   a) **New** (skrót `Ctrl+N`) — tworzy nowy dokument.



Rysunek 7: Przykładowy widok programu.

b) **Save** (skrót `Ctrl+S`) — zapisuje obecny dokument do `SVG`.

c) **Export** (skrót `Ctrl+E`) — eksport do `PNG`.

d) **Undo** (skrót `Ctrl+Z`) - cofnięcie zmian

e) **Redo** (skrót `Ctrl+Y`) - przywrócenie zmian

f) **Select** (skrót `Q`) — narzędzie zaznaczania figur.

g) **Insert Rectangle** (skrót `R`) — wstawianie prostokąta.

h) **Insert Circle** (skrót `E`) — wstawianie koła.

i) **Insert Polygon** (skrót `T`) — wstawianie wielokąta gwiazdy.

j) **Insert Line** (skrót `L`) — wstawianie linii.

k) **Group** (skrót `Ctrl+G`) - grupowanie zaznaczonych figury obiektów.

l) **Ungroup** (skrót `Ctrl+U`) - odgrupowanie obiektów.

m) **Move Lower** (skrót `PageDown`) - przeniesienie zaznaczonej figury w dół w hierarchii obiektów.

n) **Move Higher** (skrót `PageUp`) - przeniesienie zaznaczonej figury w górę w hierarchii obiektów.

o) **Delete Figure** (skrót `Delete`) - usunięcie zaznaczonej figury.

p) **Duplicate Figure** (`Ctrl+D`) - zduplikowanie figury.

q) **Toggle Grid** (`Ctrl+I`) — włączenie/wyłączenie przyciągania do siatki.

r) **Document Properties** (`Ctrl+.`) — otwiera panel właściwości dokumentu (nazwa pliku i rozmiar płótna).

3. **Obszar roboczy** — kliknięcie w tym obszarze lewym przyciskiem myszy wstawia figurę (jeśli wybrano narzędzie *Insert*) lub zaznacza figurę (jeśli wybrano narzędzie

Select - trzymając Shift można zaznaczać wiele figur). Koło myszy pozwala na przybliżanie i oddalanie widoku jak również podczas trzymania Shift na przesuwanie widoku.

4. **Panel właściwości** (z boku lub w oknie) — służy do zmiany kolorów, grubości obrysu i przezroczystości dla wybranej figury.

5 Instrukcja instalacji i kompilacji

Kompilacja ze źródłeł odbywa się w następujących krokach:

1. **Rozpakowanie zip** - źródła projektu dostarczone są w archiwów zip, które należy rozpakować. **TODO: dodać dokładną nazwę folderu ze źródłami**
2. **Kompilacja z użyciem CMake**
   - **W linii poleceń** - z wykorzystaniem `GNU Make` (proces opisany również w `README.md`)

     ```
     mkdir build
     cd build
     cmake ..  # ten krok może długo potrwać, ponieważ pobiera Raylib
     make
     ```

   - **Kompilacja z użyciem środowiska CLion**:
     (a) Po zaimportowaniu projektu wykonać File->Reload CMake Project
     (b) Następnie po ładowaniu można skompilować i uruchomić projekt za pomocą przycisku "Run" lub `SHIFT+F10`
     (c) Dodatkowo w folderze `vecedit/cmake-build-debug` jest plik .exe.
3. **Uruchomienie**: Po kompilacji w folderze `build` znajduje się plik `VecEdit` (Linux/macOS) lub `VecEdit.exe` (Windows). Można go uruchomić z wiersza poleceń lub przez dwuklik.

6 Podział pracy w zespole

Adam Rogowski

- **Composite** (`FigureGroup`): stworzenie klasy grupującej figury i zarządzanie hierarchią dzieci (w tym obsługa zagnieżdżonych grup).
- **Command** (w tym `RemoveFiguresCommand`, `GroupFiguresCommand` i `CommandManager`): implementacja głównego mechanizmu `undo/redo`, obejmująca tworzenie i cofanie poleceń.
- **Zarządzanie hierarchią figur**: dodatkowo rozbudował `Editor` o możliwość przesuwania obiektów wewnątrz grupy oraz ukrywał/pokazywał figur w drzewie.
- **Interfejs użytkownika** (`AppUi`, `Toolbar`): stworzenie paska narzędzi (z przyciskami od `New` do `Settings`), logika rozmieszczania widgetów i współpracy z `Editor` (m.in. przełączanie trybów *insert* / *select*).

Szymon Sawoń

- **Strategy**: implementacja akcji takich jak `SetSelectStrategy`, `OpenDocumentStrategy` oraz `FunctorStrategy` (do prostych poleceń tworzonych w oparciu o wyrażenia lambda).
- **Prototype**: w `FigureBase<>` oraz poszczególnych figurach (`RectFigure`, `CircleFigure` itp.) wdrożył metodę `clone()` pozwalającą na klonowanie obiektów bez znajomości ich typu.
- **Obsługa skrótów klawiaturowych** (`KeyboardShortcut`): mapowanie klawiszy na odpowiednie strategie (np. `Ctrl+N` na `NewDocumentStrategy`), przechowywanie listy skrótów i wywoływanie ich w pętli głównej.
- **Interfejs użytkownika** (`AppUi`, `Toolbar`): stworzenie paska narzędzi (z przyciskami od `New` do `Settings`), logika rozmieszczania widgetów i współpracy z `Editor` (m.in. przełączanie trybów *insert* / *select*).

Bartosz Siemaszkiewicz

- **Visitor**: implementacja `RendererVisitor` (rysowanie figur), `SvgSerializerVisitor` (eksport do `SVG`) oraz `BitmapRendererVisitor` (eksport do `PNG`).
- **Prototype**: w `FigureBase<>` oraz poszczególnych figurach (`RectFigure`, `CircleFigure` itp.) wdrożył metodę `clone()` pozwalającą na klonowanie obiektów bez znajomości ich typu.
- **Obsługa zapisywania do plików** (`SVG` i `PNG`): integracja z `Editor` i `Document`, przygotowanie procesu serializacji (np. `SvgSerializerVisitor`) i eksportowania całości sceny w wybranym formacie.
- **Interfejs użytkownika** (`AppUi`, `Toolbar`): stworzenie paska narzędzi (z przyciskami od `New` do `Settings`), logika rozmieszczania widgetów i współpracy z `Editor` (m.in. przełączanie trybów *insert* / *select*).

7 Podsumowanie

`VecEdit` stanowi przykład aplikacji, w której zastosowanie wielu wzorców projektowych (kompozyt, metoda wytwórcza, strategia, adapter, odwiedzający, prototyp i command) umożliwia elastyczną i czytelną strukturę kodu:

- **Composite** — wspólna obsługa figur i grup (hierarchii),
- **Factory Method** — tworzenie edytorów punktów figur,
- **Strategy** — łatwe definiowanie akcji dla GUI (także w postaci `FunctorStrategy`),
- **Adapter** — jednolite API do edycji różnych typów figur,
- **Visitor** — rozdzielenie logiki rysowania, serializacji i bitmap,
- **Prototype** — proste klonowanie figur,
- **Command** — mechanizm cofania i ponawiania operacji.

Dzięki temu kod można łatwo rozwijać (dodawać nowe rodzaje figur, strategie, odwiedzających) i utrzymywać.

Miłego korzystania z `VecEdit`!