

# Aspekty projektu generatora zobrazowania w symulatorze małej jednostki pływającej

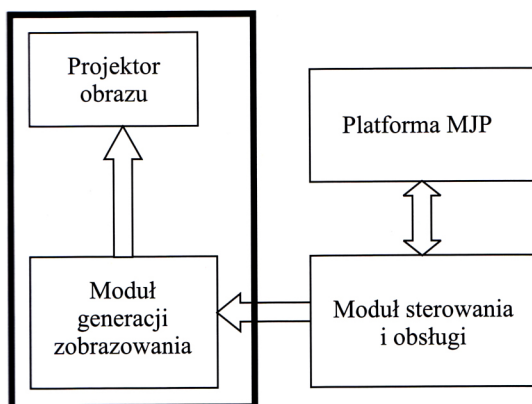
Tomasz Leszczyński

Simulator małej jednostki pływającej, tworzony w Akademii Marynarki Wojennej w Instytucie Elektroniki i Elektrotechniki Okrętowej, ma za zadanie symulowanie warunków z jakimi będzie mógł się spotkać młody żeglarz podczas szkolenia na rzeczywistym akwenu (jeziorze lub morzu), przeprowadzanego na małej jednostce pływającej np. żaglówce klasy „Optymist”.

Elementem symulatora małej jednostki pływającej odpowiadającym za tworzenie aktualnego zobrazowania, jakie powinien widzieć ćwiczący, jest generator zobrazowania znajdującym się w module generacji zobrazowania symulatora.

## Przeznaczenie generatora zobrazowania

Zadaniem generatora zobrazowania jest tworzenie widocznego obrazu z perspektywy ćwiczącego w kierunku ekranu. Realizować to będzie na podstawie otrzy-



many z modułu sterowania i obsługi następujących danych:

- położenie środka małej jednostki pływającej w układzie współrzędnych symulatora,
- chwilowy kurs małej jednostki pływającej,
- chwilowe wychylenie względem osi małej jednostki pływającej na burtę,
- chwilowe położenie szkolonego w małej jednostce pływającej (położenie „kamery”).

Generator ma wykonywać następujące zadania dla wspomnienia działania całego symulatora:

- stworzenie obszaru pracy na podstawie plików konfiguracyjnych (stworzonych przez specjalny program narzędziowy),
- selekcja danych do generacji zobrazowania,
- generowanie obrazu na podstawie wyselekcjonowanych danych.

*Mgr inż. Tomasz Leszczyński jest pracownikiem Instytutu Elektroniki i Elektrotechniki Okrętowej Akademii Marynarki Wojennej.*

## Sposób działania

W czasie pracy generator zobrazowania będzie realizował następujące funkcje:

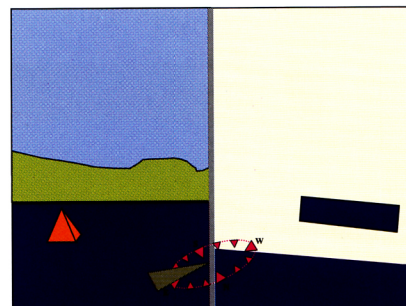
- przechowywanie plików konfiguracyjnych ze scenariuszami,
- wybieranie danych niezbędnych do generowania obrazu,
- wyświetlenie na ekranie monitora obrazu na podstawie wyselekcjonowanych danych.

Na ekranie projektora zobrazowania będą mogły być generowane następujące elementy utworzone przez generator:

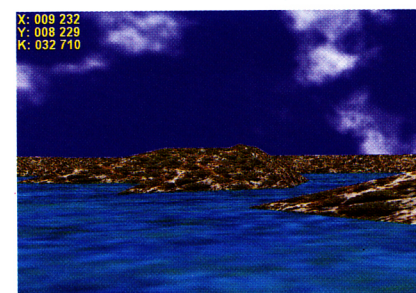
- powierzchnia wody,
- zarys i kształt linii brzegowej,
- stałe i ruchome elementy hydrotechniczne,
- widok dziobu kadłuba jednostki pływającej oraz niezbędnych przyrządów nawigacyjnych.

Zarys linii brzegowej, a szczególnie opis terenu w niektórych przypadkach, będą mogły być elementami przestrzennymi.

Możliwy ostateczny widok na ekranie symulatora:



Testowy obraz wygenerowany przez aktualną wersję generatora zobrazowania symulatora małej jednostki pływającej:



Obecna faza tworzenia symulatora: Poziom I – nauka żeglowania – poziom nauki wstępnej, w czasie której przyszły żeglarz ćwiczy na wirtualnym akwenu zamkniętym.

Generator ma następujące dane potrzebne do stworzenia podglądu obszaru dla prowadzącego ćwiczenie:

- zarys lądu,
- obszary wody płytkiej (w tym także mielizny), obszary wody głębokiej,
- definicja żaglówki,
- definicje prostych obiektów nawodnych.

Powyższe dane są potrzebne z uwagi na konieczność wykrywania kolizji z brzegiem, obiektami nawodnymi oraz wejścia na wodę płytką.

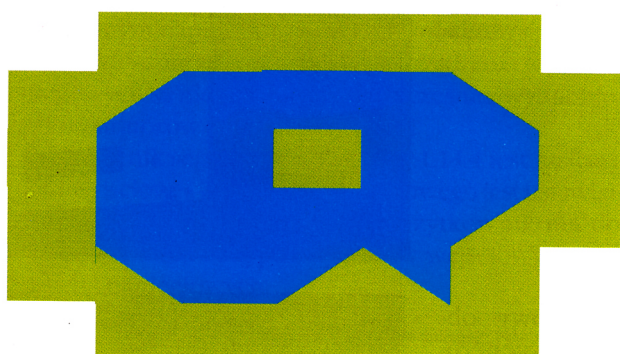
## Plik konfiguracyjny dla generatora

Informacje potrzebne do wygenerowania powyższego obrazu przechowywane są w plikach konfiguracyjnych. Plik ten jest tworzony na potrzeby generatora programem narzędziowym dostępnym w module sterowania i obsługi. Przykładowy jego wygląd może być następujący (część znakowa pliku):

*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	-	-	-	-	*	*
*	*	*	-	-	-	-	-	*	*
*	*	-	-	-	-	*	*	-	-
*	*	-	-	-	-	*	*	-	-
*	*	-	-	-	-	-	-	*	*
*	*	-	-	-	-	-	-	*	*
*	*	*	*	-	-	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

\* ląd  
- woda.

co odpowiada następującemu kształtowi akwenu:



Obszar jest definiowany jako tablica opisująca kombinacją symboli (aktualnie trzech) kształt akwenu, na którym będzie przeprowadzane ćwiczenie.

Znaczenie symboli: {\*} ląd otaczający; {-} akwen; {+} wyspa.

W przypadku otoczenia jak i wyspa w tej fazie tworzenia generatora pomijamy obiekty występujące na nich i szczegółowiej przedstawiające pokrycie terenu – na tym etapie występują tylko tekstury pokrywające odpowiednie fragmenty lądu.

Oprócz powyższych danych w pliku konfiguracyjnym występują linie w następującym formacie (część tekstu w pliku), opisujące obiekty stałe i ruchome.

- Struktura rekordu obiektu ruchomego:  
**Ro i j x y k v nazwa\_obiektu**  
Np.: RJ-001 2 2 500 400 45 3 optimist
- Struktura rekordu obiektu stałego:  
**So i j x y d s r nazwa\_obiektu**  
Np.: SBO2 2 3 100 700 100 200 123 boja1

gdzie:

- o** – identyfikator obiektu (00 – obiekt symulatora – dane początkowe),
- i, j** – współrzędne komórki, w której znajduje się obiekt z identyfikatorem **o**,
- x, y** – położenie obiektu wewnątrz komórki o indeksie (**i, j**),
- k** – kurs obiektu ruchomego,
- v** – prędkość obiektu ruchomego,
- d** – szerokość obiektu stałego,
- s** – szerokość obiektu stałego,
- r** – obrót względem położenia bazowego (w stopniach),
- nazwa\_obiektu** – nazwa obiektu, wyróżnik przy pobraniu obiektu z zasobów.

Oprócz takiego zbioru konfiguracyjnego system potrzebuje następujących zbiorów danych:

- plik inicjacyjny symulatora – zawierający nazwę scenariusza oraz położenie danych,
- plik definicji komórek akwenu – określający wzajemne położenie różnych typów obszarów potrzebnych do stworzenia pliku opisowego akwenu – wstępnie ograniczone do wzajemnego położenia wody oraz lądu;
- plik opisowy akwenu – szczegółowy opis każdej komórki akwenu, opis szczegółowy każdego pola – wykaz figur zdefiniowanych do wyświetlenia w danym polu (o współrzędnych znormalizowanych).

## Struktury danych generowane przez generator

W wyniku procesu generacji zobrazowania zostają stworzone struktury potrzebne do dalszej pracy generatora w trakcie generowania zobrazowania. Tymi strukturami są:

- siatka zobrazowania (wygląda podobnie jak typowa macierz) – zawiera informacje o poszczególnych elementach w poszczególnych komórkach zobrazowania (występowaniu komórek „pustych”, komórek dzielnym, pełnym) i ich skrócony opis;
- lista elementów przestrzennych – wszystkie pozostałe elementy zdefiniowane dla zobrazowania (tworzone po wygenerowaniu akwenu);
- siatka elementów w zakresie widoczności – fragment siatki zobrazowania zawierający informacje o wszystkich elementach zawierających się w obszarze wydzielonym przez płaszczyzny przechodzące przez boki ekranu zobrazowania.

## Sposób wyboru elementów do dalszej obróbki – siatka elementów w zakresie widoczności

Punktem wyjścia do stworzenia tej struktury są indeksy (i, j) komórki, w której znajduje się obiekt. Według kursu określa się listę tzw. środkowych elementów poszczególnych linii w polu widzenia ekranu. Elementy są pobierane liniami od linii zawierającej obiekt.

Analiza może być prowadzona wierszami lub kolumnami, zależnie od aktualnego kursu obiektu:

- wierszami – jeśli kurs jest w zakresie  $\langle 0^\circ - 45^\circ \rangle$ ,  $\langle 135^\circ - 225^\circ \rangle$  lub  $\langle 315^\circ - 360^\circ \rangle$ ;
- kolumnami – jeśli kurs jest w zakresie  $\langle 45^\circ - 135^\circ \rangle$  lub  $\langle 225^\circ - 315^\circ \rangle$ .

Zmiana kierunku analizy następuje w momencie przejścia z jednego do drugiego zakresu i na odwrót. Jest to możliwe do zastosowania, z uwagi na to, że kąt widzenia na ekranie jest zdecydowanie mniejszy od  $90^\circ$  i wynosi około  $55^\circ$ . Każda zmiana kursu powoduje aktualizację elementów tej struktury. Jest to sprawdzenie czy kolejna komórka w wierszu może być dołączona do siatki elementów w zakresie widoczności, po stronie przeciwnej, czy komórkę można wykluczyć.

Wyjście obiektu z danej komórki powoduje aktualizację komórek zawartych w siatce elementów w zakresie widoczności.

## Środowisko programowe

Generator zobrazowania jest tworzony na platformie systemu operacyjnego Windows NT (aktualnie wersja 2000) z wykorzystaniem biblioteki graficznej Direct3D wchodzącej w skład pakietu DirectX 8.1. Programem narzędziowym do tworzenia aplikacji jest Visual C++.

## Podsumowanie

Zastosowanie generatora w symulatorze małej jednostki pływającej dla generowanego środowiska umożliwiło zaobserwowanie we wstępnej fazie realizacji symulatora następujących zalet takiego rozwiązania:

- łatwe modyfikowanie generowanego obrazu akwenu poprzez system plików konfiguracyjnych,
- wykrywanie kolizji (przy poruszaniu się w płaszczyźnie wody),
- generowanie obrazu dynamicznego,
- optymalizacja obliczeń – ograniczenie się do prostych operacji matematycznych.

## Bibliografia

1. Leszczyński T.: WSMJP – Wirtualny Symulator Małej Jednostki Pływającej. Materiały VII Konferencji „Automatyzacja i eksploatacja systemów sterowania i łączności”. Gdynia 2001, s. 253 – 260.
2. Jawor W.: Principia silnika. <http://www.principia.prv.pl/>, Wojciech Jawor, 1999.

## Streszczenia artykułów naukowych

**Aspekty projektu generatora zobrazowania w symulatorze małej jednostki pływającej**, Tomasz Leszczyński – s. 19  
Przedstawiono założenia projektu silnika zobrazowania, użyty sposób tworzenia danych, proponowany sposób działania oraz wstępną ocenę zastosowanego rozwiązania dla symulatora małej jednostki pływającej.

**The aspects of the display engine design for the small sailboat simulator**, Tomasz Leszczyński – p. 19  
In this paper are described the assumption of the display engine design, used way of data creating, proposed way of work and the introductory appreciation of used solution.