

ASPEKTY PROJEKTU GENERATORA ZOBRAZOWANIA W SYMULATORZE MAŁEJ JEDNOSTKI PŁYWAJĄCEJ

W pracy zostały przedstawione założenia projektu silnika zobrazowania, użyty sposób tworzenia danych, proponowany sposób działania oraz wstępną ocenę zastosowanego rozwiązania dla Symulatora Małej Jednostki Pływającej.

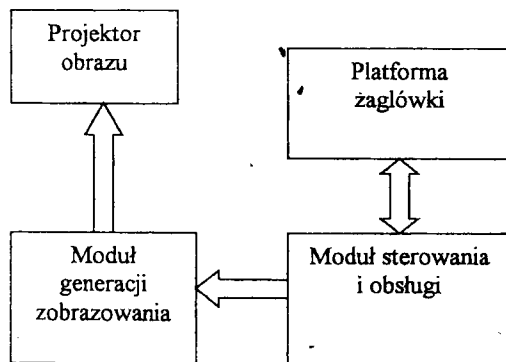
THE ASPECTS OF THE DISPLAY ENGINE DESIGN FOR THE SMALL SAILBOAT SIMULATOR

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.

1. WPROWADZENIE

Symulator Małej Jednostki Pływającej jest tworzony w Akademii Marynarki Wojennej w Instytucie Elektroniki i Elektrotechniki Okrętowej. Będzie on miał za zadanie symulowanie warunków z jakimi będzie mógł się spotkać młody żeglarz podczas szkolenia na rzeczywistym akwenu, w zależności od potrzeb: jeziorze lub morzu, podczas szkolenia przeprowadzanego na żagłówece np. klasy „Optymist”.

Elementem symulatora odpowiadającym za tworzenie aktualnego zobrazowania, jakie powinien widzieć ćwiczący, jest generator zobrazowania. Generator zobrazowania znajduje się w **Module generacji zobrazowania** symulatora.



2. PRZEZNACZENIE GENERATORA ZOBRAZOWANIA

Generator ma za zadanie utworzenie widocznego obrazu z perspektywy ćwiczącego w kierunku ekranu. Realizować to będzie na podstawie otrzymanych danych z **Modułu sterowania i obsługi**:

- położenie środka żagłówki w układzie współrzędnych symulatora,
- chwilowy kurs żagłówki,
- chwilowe wychylenie względem osi żagłówki na burtę;
- chwilowe położenie szkolonego w żagłówce (położenie „kamery”).

Ma wykonywać następujące zadania dla wspomnienia działania całego symulatora:

- stworzenie obszaru pracy na podstawie pliku konfiguracyjnego (stworzonego przez specjalny program narzędziowy);
- selekcja danych dla generacji zobrazowania;
- generowanie obrazu na podstawie wyselekcjonowanych danych.

3. SPOSÓB DZIAŁANIA

Założenia dla generatora są następujące:

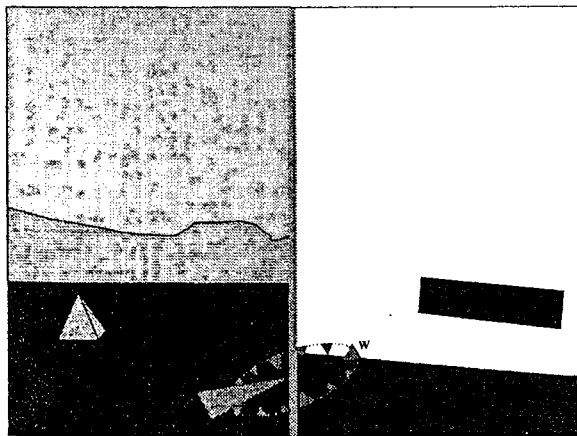
- akwen otacza dookoła ląd co najmniej z dwóch sąsiednich stron;
- akwen nie może być rozdzielony na części - działamy wtedy w akwencie, w którym znajduje się początkowo obiekt symulatora.

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

- tafla wody;
- zarys linii brzegowej wraz z opisem kształtu terenu –przedstawiającą pokrycie terenu;
- elementy stałe i ruchome na powierzchni wody, marina;
- żagiel;
- zobrazowanie busoli wraz z kierunkiem wiatru.

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

Możliwy ostateczny widok na ekranie symulatora:



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

Generator posiada następujące dane potrzebne dla stworzenia podglądu obszaru dla prowadzącego ćwiczenie:

- zarys lądu;
- obszary wody płytkiej /w tym także mielizny/;
- obszary wody głębokiej;
- definicja żaglówki;
- definicje prostych obiektów nawodnych;

Prowadzący ćwiczenie ma możliwość definiowania na wirtualnym akwenu położenie żaglówki, określenia położenia i ilości przeszkód (mielizny, boje, pławy) w zależności od potrzeb.

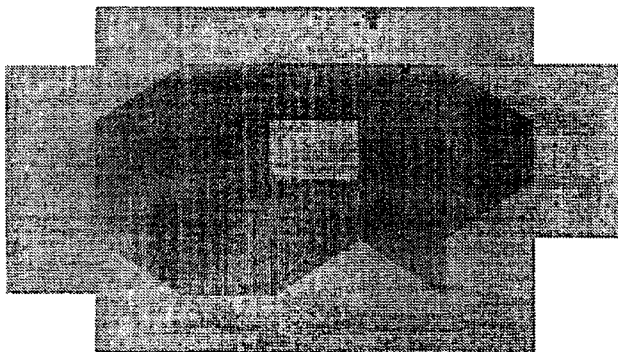
Powyzsze dane są potrzebne z uwagi na konieczność wykrywania kolizji z brzegiem, obiektami nawodnymi oraz wejścia na wodę płytką.

4. PLIK KONFIGURACYJNY DLA GENERATORA

Plik ten jest tworzony na potrzeby generatora programem narzędziowym dostępnym w Module sterowania i obsługi. Przykładowy jego wygląd może być następujący:

*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	-	-	-	-	*	*
*	*	*	-	-	-	-	-	*	*
*	*	-	-	-	-	+	+	-	-
*	*	-	-	-	-	+	+	-	-
*	*	-	-	-	-	-	-	*	*
*	*	-	-	-	-	-	-	*	*
*	*	*	-	-	-	*	-	*	*
*	*	*	*	-	-	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

co odpowiada następującemu kształtowi akwenu:



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

Znaczenie symboli: {*} ląd otaczającego; {-} akwenu; {+} wyspa.

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

Oprócz powyższych danych w pliku konfiguracyjnym występują linie w następującym formacie:

oo,iii,jjj,xxx,yyy,kkk,vvv,nazwa_objektu

gdzie:

oo – identyfikator obiektu do umieszczenia na wygenerowanym akwencie (00 – obiekt symulatora – dane początkowe);

iii, jjj – numer wiersza i kolumny położenia komórki, w której obiekt się znajduje;

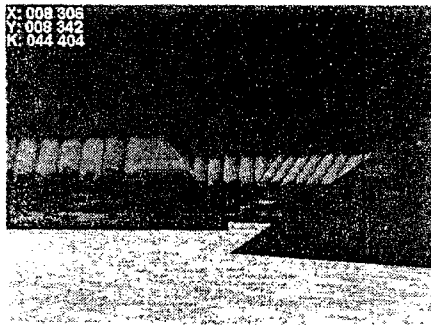
xxx,yyy, – położenie obiektu wewnątrz komórki o indeksie (**iii,jjj**);

kkk – początkowy kurs obiektu – tylko dla obiektów ruchomych (dla pozostałych brak wartości danych);

vvv – początkowa prędkość obiektu – tylko dla obiektów ruchomych (dla pozostałych brak wartości danych);

nazwa_objektu – nazwa obiektu, wyróżnik przy pobraniu obiektu z zasobów.

Testowy obraz wygenerowany przez aktualną wersję generatora zobrazowania dla Symulatora Małej Jednostki Pływającej:



Oprócz takiego zbioru konfiguracyjnego system potrzebuje następujących zbiorów danych:

- plik konfiguracyjny symulatora – zawiera np. wielkość pojedynczego pola;
- plik z informacjami o obszarach – definicja nazw wypełnień poszczególnych pól – opis boków i wierzchołków pola – wstępnie ograniczone do wzajemnego położenia wody oraz ładu;
- plik opisowy obszarów – opis szczegółowy każdego pola – wykaz figur zdefiniowanych do wyświetlenia w danym polu (współrzędne znormalizowane).

Na podstawie takich plików danych tworzony jest plik opisowy typu *.rmp zawierający dane do wyświetlenia:

- wierzchołki siatki otoczenia
- opis wielokątów zobrazowania

5. STRUKTURY DANYCH GENEROWANE PRZEZ GENERATOR

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

Tymi stworzonymi strukturami są:

- siatka zobrazowania /wygląda podobnie jak typowa macierz/ - zawiera informacje o poszczególnych elementach w poszczególnych komórkach zobrazowania /występowaniu komórek „pustych”, komórek dzielonych, pełnych/ 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;
- drzewo BSP wyświetlanych wielokątów otoczenia - powiązana z siatką zobrazowania struktura porządkująca kolejność rysowania obiektów sceny.

6. SPOSÓB WYBORU ELEMENTÓW DO DALSZEJ OBRÓBKII - SIATKA ELEMENTÓW W ZAKRESIE WIDOCZNOŚCI

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

Analiza może być prowadzona w dwojaki sposób: wierszami lub kolumnami. Zależy to 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° i wynosi około 55° .

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 sprawdzenie, czy komórkę można wykluczyć.

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

Wiążąc powyższą strukturę z drzewem BSP wielokątów generowanej sceny zobrazowania uzyskujemy strukturę umożliwiającą efektywne poruszanie się po danych wizualizacji poprzez właściwość drzewa BSP - pomijanie obszarów „za nami”.

7. PODSUMOWANIE

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

- lepsza optymalizacja obliczeń – ograniczenie się do prostych operacji matematycznych;
- łatwe wykrywanie kolizji – poruszanie się po płaszczyźnie wody;
- ułatwione modyfikowanie generowanego środowiska – system konfiguracyjnych plików opisowy.

LITERATURA

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