

## SYSTEM WYKRYWANIA KOLIZJI I WYBORU DANYCH W SYMULATORZE MAŁEJ JEDNOSTKI PŁYWAJĄCEJ

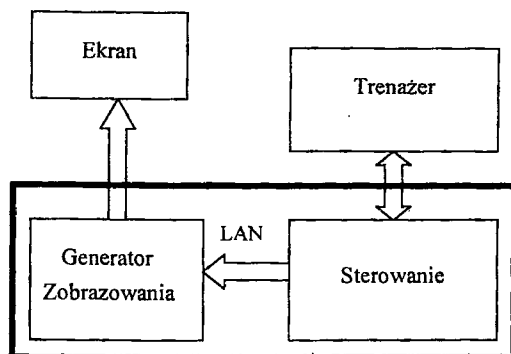
*W pracy został przedstawiony zarys systemu wykrywania kolizji jednostki oraz wyboru danych do wyświetlenia w Symulatorze Małej Jednostki Pływającej, opis rozwiązania, działanie, możliwości jego rozwoju.*

### THE COLISION DETECTING AND DATA CHOOSING SYSTEM IN THE SMALL SAILBOAT SIMULATOR

*In this paper are described the outline of colision detection of sailboat and data choose for their displaying, description of solution, working, rooms of its progress.*

#### 1. WPROWADZENIE

System wykrywania kolizji i wyboru danych jest częścią składową Symulatora Małej Jednostki Pływającej. Jest to element pomocniczy związany z tworzeniem wirtualnego środowiska oraz wspomagający działanie symulatora podczas pracy. Dostarcza symulatorowi niezbędnego opisu do prawidłowego wyświetlenia informacji na ekranie generatora jak także informacje o obiektach w tym wirtualnym środowisku, z którymi może nastąpić kolizja małej jednostki pływającej np. żaglówki klasy „Optymist”. Symulator Małej Jednostki Pływającej jest realizowany w AMW w Instytucie Elektroniki i Elektrotechniki Okrętowej.

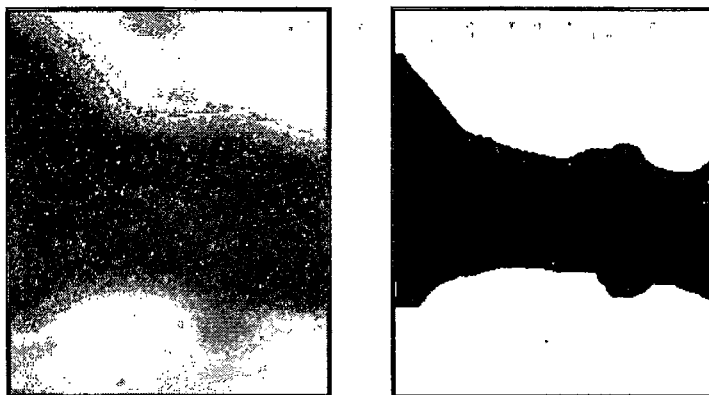


Rys. 1: System wykrywania kolizji i wyboru danych w Symulatorze Małej Jednostki Pływającej

## 2. PODSYSTEM WYBORU DANYCH

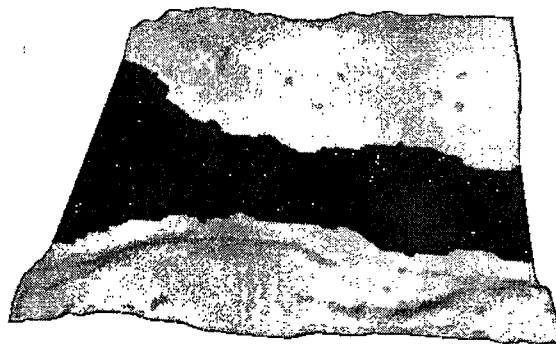
Podsystem wyboru danych jest istotnym elementem składowym Symulatora Małej Jednostki Pływającej. Danymi źródłowymi dla podsystemu wyboru danych są:

- mapa bitowa zawierająca informacje o ukształtowaniu terenu /opcjonalnie: dna/;
- mapa bitowa zawierająca informacje o kolizji z terenem oraz z dnem;



Rys. 2: Bitmapy źródłowe: ukształtowania terenu, kolizja z terenem/dnem

- zestaw znormalizowanych obiektów symulatora;
- definicje obiektów specjalnych /opis obiektów kompleksowych/;
- bitmapa rodzaju pokrycia terenu /opcjonalnie/;



Rys. 3: Widok z góry zdefiniowanego akwenu

Jest uruchamiany zawsze, gdy w konfiguracji symulatora chcemy nanieść jakiegokolwiek znaczące zmiany. Końcowym wynikiem jego działania jest ostateczny kształt wirtualnego środowiska.

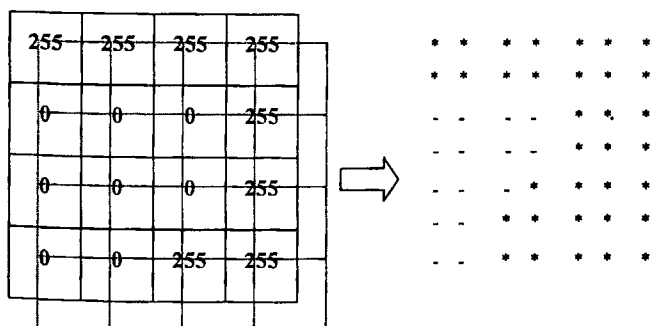
Sposób tworzenia map bitowych z informacjami źródłowymi może być ręczny lub automatyczny.

- W przypadku tworzenia ręcznego wystarczy wykorzystanie np. programu Paint będącego składnikiem systemu Windows lub innego programu dającego możliwość wygenerowania pliku w formacie bitmapy.
- W przypadku tworzenia automatycznego danych źródłowych potrzebne jest dowolny program narzędziowy, który umożliwi tworzenie i modyfikację przestrzennej siatki punktów oraz mający możliwość zapisania tego np. w formacie zbioru typu x-file lub innym tekstowym opisie struktur przestrzennych. Następnie podprogram narzędziowy wchodzący w skład oprogramowania symulatora stworzy odpowiednie mapy źródłowe.

## 2.1. INFORMACJE GENEROWANE W PODSYSTEMIE WYBORU DANYCH

Działanie podsystemu można przedstawić następująco:

- wybór bitmapy ze zdefiniowanym ukształtowaniem terenu;
- określenie wartości koloru /0 – 255/, któremu będzie odpowiadał poziom wody dla tego akwenu /Na rys. 1 poziomem tym była wartość 0 – kolizja tylko z linią brzegową/;
- stworzenie bitmapy opisującej kolizję oraz jeśli została zdefiniowana bitmapa rodzaju pokrycia terenu;
- na bitmapie opisu kolizji ustalamy następujące elementy:
  - o położenie początkowe obiektu symulatora;
  - o położenie obiektów znormalizowanych z określeniem ich wielkości;
  - o położenie obiektów kompleksowych.
- na podstawie bitmap ze zdefiniowanym ukształtowaniem terenu oraz rodzaju pokrycia terenu jest generowany plik opisu terenu – zbiór typu x-file;
- generowane są pliki konfiguracyjne dla obydwu części symulatora zawierające:
  - o wspólną część opisową – wynikającą pliku z informacjami o kolizji z terenem oraz z dnem;
  - o różne części tekstowe – dla sterowania /informacje tylko o kształcie elementów, z którymi nastąpić może kolizja/ i generatora /informacja o wszystkich elementach, które muszą być wyświetlone/;
- tworzone są docelowe zbiory zawierające pełne informacje o kształcie elementów kompleksowych oraz jednostkowych, które w symulatorze będą obrabiane przez generator zobrazowania.



Rys. 4: Mechanizm tworzenia części opisowej pliku konfiguracyjnego na podstawie bitmapy kolizji

Sposób generacji części opisowej plików konfiguracyjnych jest następujący: pojedyncza komórka wirtualnego akwenu jest opisywana przez cztery „styczne” piksele bitmapy, gdzie kolor czarny określa obszar bezkolizyjny /wartość piksela 0/, zaś kolor biały określa obszar, na który nie wpłynęła obiekt /wartość piksela 255/.

Opcjonalna bitmapa pokrycia terenu jest analizowana tylko dla komórek, które pokrywają się z komórkami, dla których chociaż jeden wierzchołek znajduje się powyżej umownego poziomu wody /logiczna konsekwencja/.

### 3. PODSYSTEM WYKRYWANIA KOLIZJI

Podsystem ten działa w oparciu o dane zawarte w pliku konfiguracyjnym. Kolizja z terenem oraz z dnem jest rozpoznawana na podstawie części opisowej pliku konfiguracyjnego, zaś kolizja z elementami pozostałymi jest określana na podstawie części opisowej zawierającej wyczerpujący opis elementów, z którymi możliwa jest kolizja.

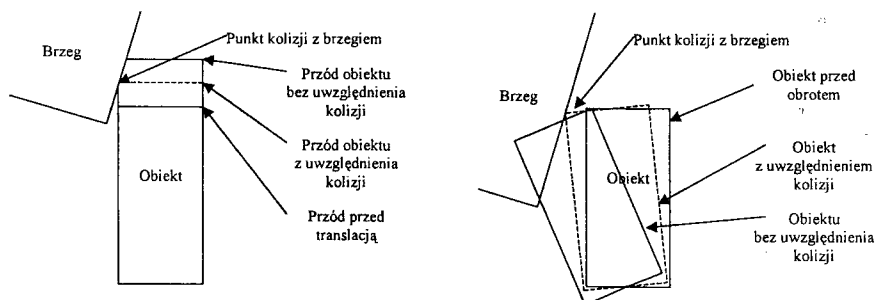
Podsystem ten znajduje się w module sterowania. Jego zadaniem jest weryfikacja, czy w danym momencie możliwa jest zmiana parametrów obiektu obliczanych przez model obiektu działający jako równoległy proces zsynchronizowany z nim: położenia lub kursu, które są ewentualnie przez korygowane. Informacja o zaistnieniu faktu wystąpienia kolizji oraz opis położenia kolizyjnego jest przesyłana zwrótnie do modelu obiektu znajdującego się w tym samym module.

W celu uproszczenia algorytmu wykrywania kolizji został on rozbity na dwa rodzaje:

- algorytm wykrywania kolizji przy translacji;
- algorytm wykrywania kolizji przy obrocie.

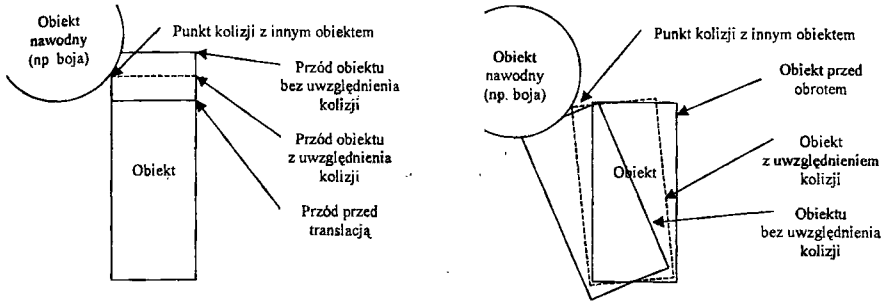
Ujednoczenie algorytmu powodowałoby zwiększenie jego złożoności obliczeniowej. Przy zmianie parametrów ruchu obiektu następuje rozbitcie na translację i obrót, które sprawdzane są osobno, a wynik tych operacji opisuje faktyczne parametry ruchu.

Kolizję z brzegiem można przedstawić następująco:



Rys. 5. Kolizja burzą jednostki z brzegiem: translacja i obrót

Kolizje z obiektami nawodnymi i przybrzeżnymi można przedstawić następująco:

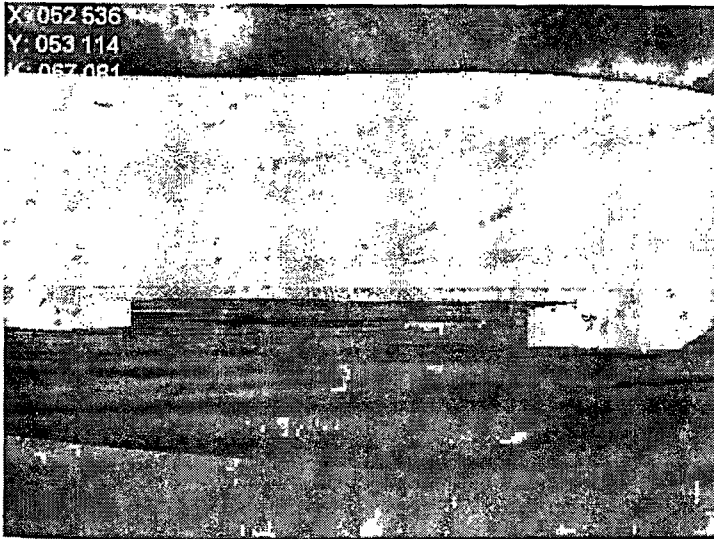


Rys. 6. Kolizja burtą jednostki z jednostkami nawodnymi i przybrzeżnymi: translacja i obrót

Obliczenie kolizji jest możliwe poprzez nieskomplikowane obliczenia. Wystąpienie jednego rodzaju kolizji w procesie wykrywania kolizji nie wyklucza, że wystąpi drugi. Sprawne działanie podsystemu wykrywania kolizji jest uzależnione od sposobu wybierania elementów do analizy.

Muszą one spełniać następujące warunki:

- obiekt znajduje się w polu widzenia przed obiektem;
- odległość od niego /element o podstawie w kształcie kulistym/ lub od okręgu opisanego na obiekcie /elementy o podstawie w kształcie prostokątnym/ kolizyjna.



Rys. 7. Wygląd testowego ekranu. Zdefiniowane na nim elementy: prosta marna oraz akwen z piaszczystym otoczeniem

## 4. PODSUMOWANIE

Zastosowany w symulatorze system plików źródłowych w formie bitmap powoduje, że zmiana środowiska jest możliwa poprzez prostą edycję bitmap np. w programie Paint lub podobnym, gdzie możemy łatwo zmienić ukształtowanie terenu otoczenia akwenu, jego pokrycia jak także określenia obszaru, na którym można pływać /określenie m.in. mielizn/.

Zastosowanie tekstowego opisu elementów dodatkowych umożliwia doraźną modyfikację listy elementów, które chcemy, żeby były wyświetlane przez generator. Jeśli jest to element, z którym może nastąpić kolizja, to musi on być dodany do listy elementów w pliku konfiguracyjnego podsystemu wykrywania kolizji.

W obecnym kształcie działanie symulatora jest w małym stopniu zautomatyzowane.

Prace są prowadzone w kierunku jak największej automatyzacji procesu generacji środowiska:

- stworzenia narzędzia tworzącego zawartość bitmapy z kształtem terenu na podstawie zbiorów tworzonych przez narzędzia 3D;
- stworzenie narzędzia umożliwiającego pełny nadzór nad danymi źródłowymi symulatora podczas jego konfigurowania jak i podczas jego działania /zmiany doraźne uwarunkowane sytuacją zaistniałą w trakcie ćwiczenia: np. ćwiczący nie może wydostać się z mielizny/;

jak także szukania rozwiązań skracających czas trwania obliczeń w algorytmach symulatora.

Struktura modułowa symulatora daje w przyszłości możliwość zmiany obiektu małej jednostki pływającej poprzez podmianę modelu matematycznego obiektu wraz ze zmianą zawartości trenażera.

## LITERATURA

1. T. Leszczyński: „WSMJP – Wirtualny Symulator Małej Jednostki Pływającej”. Materiały VII Krajowej Konferencji Naukowo-Technicznej nt. „Automatyzacja i eksploatacja systemów sterowania i łączności”. Gdynia 2001.
2. T. Leszczyński: „Aspekty projektu generatora zobrazowania w Symulatorze Małej Jednostki Pływającej”. Materiały VI Konferencji Naukowo-Technicznej nt. „Automatyzacja – Nowości i Perspektywy – Automotion 2002”. Warszawa 2002.
3. T. Leszczyński: „Problem kolizji w Symulatorze Małej Jednostki Pływającej”. Materiały II Międzynarodowej Konferencji „Perspektywy i Rozwój Systemów Ratownictwa, Bezpieczeństwa i Obronności w XXI wieku”. Gdańsk 2002.
4. Microsoft DirectX 8.1 SDK Documentation, Microsoft Corporation 2001.