



Rodzaj pracy: inżynierska

Dyplomant: sierż. pchor. inż. Sebastian Tatko

Promotor: dr inż. Stanisław Konatowski

## PROJEKT UKŁADU STEROWANIA BEZPILOTOWYM STATKIEM POWIETRZNYM

### Wprowadzenie

W ciągu ostatnich kilku lat drony stały się głównym narzędziem odpowiedzialnym za funkcjonowanie wielu przedsiębiorstw oraz organizacji rządowych. Postęp technologii pozwala na rozwój maszyn coraz to bardziej autonomicznych, zdolnych do wykonywania zadań precyzyjnych, które niestety nie są możliwe do zrealizowania przez tradycyjne statki powietrzne. Drony okazują się niezwykle przydatne w miejscach, do których człowiek nie może dotrzeć lub nie jest w stanie wykonać zadania efektywnie. Zakres ich przydatności jest bardzo szeroki- od szybkich dostaw w godzinach szczytu po skanowanie nieosiągalnych baz wojskowych. Niezależnie od tego, czy bezałogowe statki powietrzne są sterowane zdalnie, czy za pomocą aplikacji i złożonych algorytmów, mogą dotrzeć do najbardziej odległych obszarów przy niewielkim zapotrzebowaniu na energię. Jest to jeden z najważniejszych powodów ich wdrażania w sektorach wojskowych, handlowych, osobistych i technologii przyszłości.

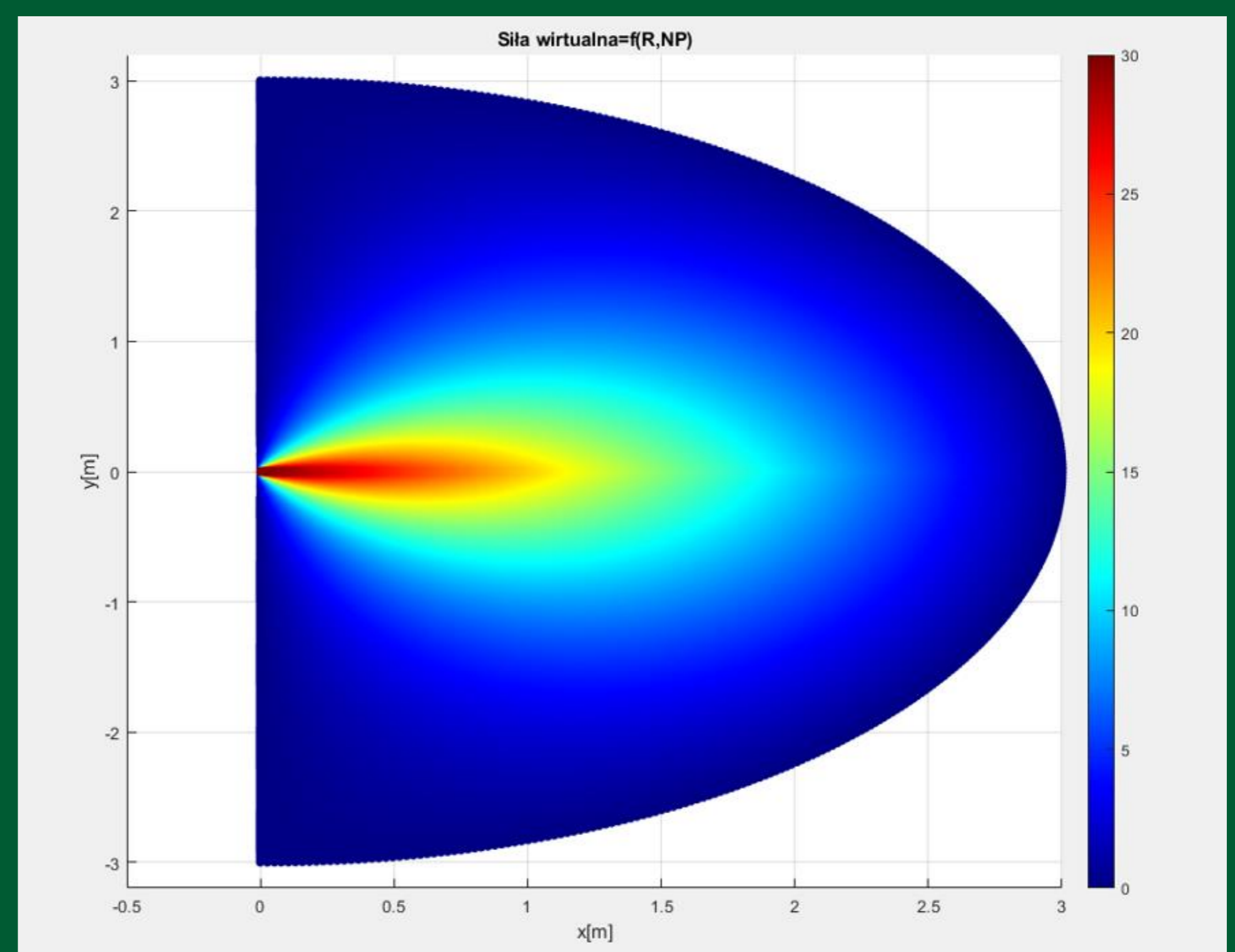
Główne zagadnienie pracy dyplomowej dotyczy procesu sterowania dronem. Przedstawienie metod sterowania BSP, opis dynamiki i wytłumaczenie w jaki sposób dron się przemieszcza, posłużą następnie do implementacji modelu oraz kontrolera w środowisku Matlab/ Simulink.

### Badania

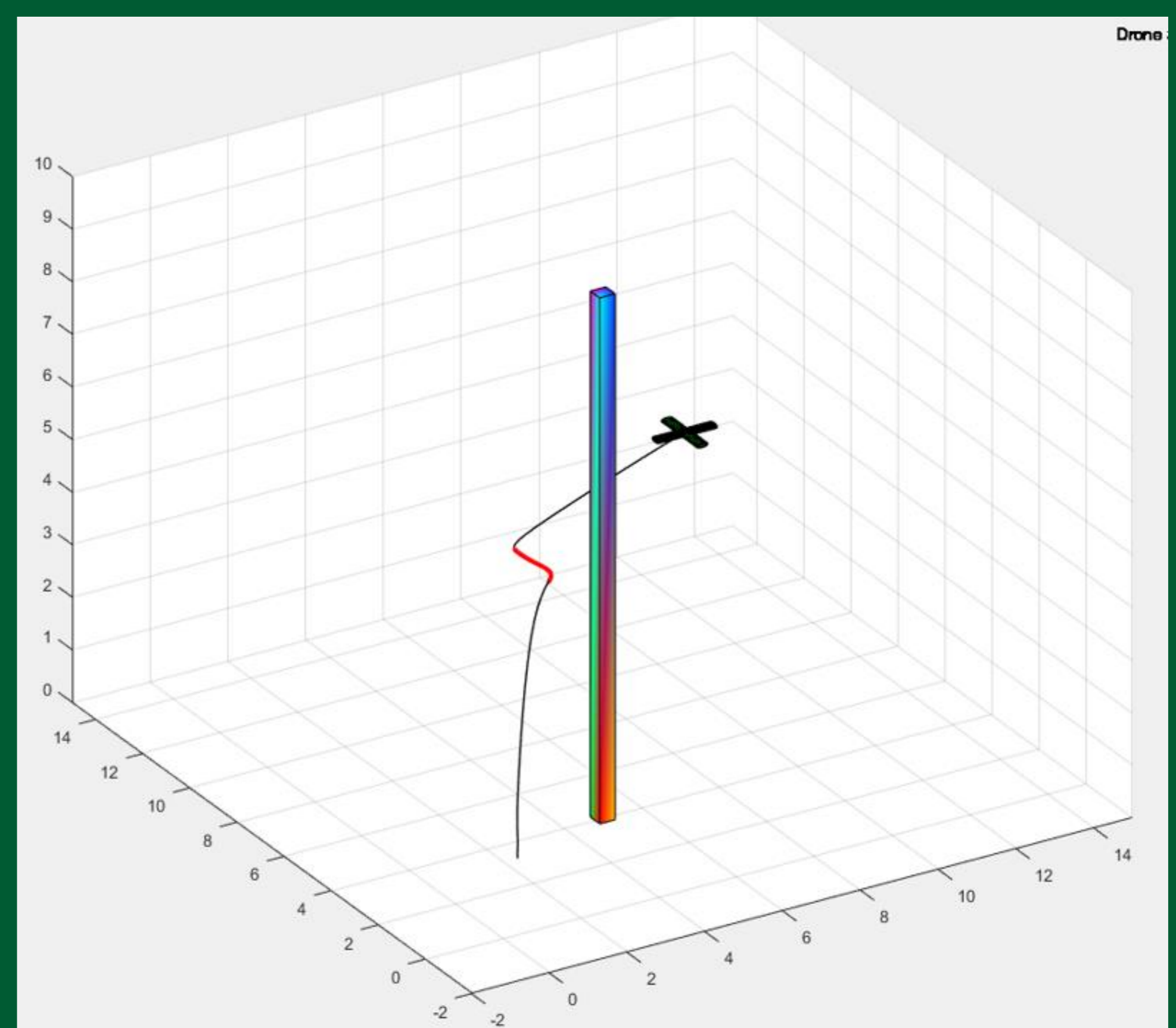
Podstawą pracy jest model UAV stworzony w środowisku Matlab . Wykorzystanie równań ruchu BSP pozwoliło na implementację obiektu o pożądanej dynamice w środowisku programistycznym. Moduł kontrolera to niezbędny element prawidłowo funkcjonującego układu o właściwościach dynamicznych. Zaprojektowany kontroler to podzespół programistyczny, który w sposób automatyczny zarządza pracą modelu i definiuje jego ruch w zależności od wymagań użytkownika. Sterowanie UAV zostało zrealizowane przy wykorzystaniu trójstopniowej pętli sprzężenia zwrotnego regulatorów PID. Użytkownik definiuje pozycję w dobrze znanych współrzędnych X i Y, pierwszy kontroler dostosowuje te wartości do kątów pochylenia i przechylenia statku powietrznego, jednocześnie dążąc do zerowania uchybu regulacji. Wypracowany sygnał steruje regulatorem momentu obrotowego silników, który bezpośrednio wpływa na dynamikę drona. Tak zbudowany model UAV wraz z kontrolerem posłużył następnie do realizacji innowacyjnego algorytmu omijania przeszkód. Za inspirację do implementowania tego algorytmu posłużyło oddziaływanie magnetyczne. Ideę można zobrazować w następujący sposób: BSP to elektron, natomiast przeszkodę reprezentuje stałe pole magnetyczne pochodzące od ujemnie naładowanego bieguna magnesu. Znajomość podstawowych praw fizyki pozwala wywnioskować, iż rozpędzony elektron będzie odpychany przez stałe pole magnetyczne i tym samym nie znajdzie się na kursie kolizyjnym.

Pierwszym etapem algorytmu omijania przeszkody jest stwierdzenie, w którym momencie dron powinien wykonać ten manewr. Kryterium to jest dwustopniowe. Pierwsze ograniczenie, które musi być spełnione, wynika z przekroczenia zdefiniowanej z góry odległości detekcji. W każdej wykonującej się pętli program oblicza odległość drona do przeszkody, następnie porównuje ją z odległością detekcji. Gdy ta jest większa od obecnej odległości do przeszkody, to pierwsze kryterium jest spełnione. Zastosowanie tylko takiego warunku byłoby nieefektywne, a program działałby nawet po ominięciu przeszkody, gdy dron znajdowałby się w odległości detekcji. W takim wypadku na podstawie namiaru na przeszkodę i aktualnego kursu lotu wyliczany jest współczynnik kąta.

Współczynnik kąta znajduje swoje zastosowanie w skalowaniu siły maksymalnej. Siła wirtualna, która w danym momencie spycha BSP na kurs bezkolizyjny, jest także uzależniona od współczynnika odległości.



Rys. 1. Mapa ciepła siły wirtualnej



Rys. 2. Widok trójwymiarowy lotu z przeszkodą

### Wnioski

Modelowanie obiektów w oprogramowaniu Matlab/Simulink stwarza duże możliwości i jest obecnie często wykorzystywane. Obecny model BSP bazuje na założonych z góry przyjętych parametrach. Stworzony program można rozbudować, dodając zakłócenia w postaci podmuchów wiatru, zmiennej temperatury, jako elementy realistycznego środowiska.