1. Wstęp do problemu:

- Symulacja katastrofy samolotu w przestworzach

Dlaczego chcemy model: kawałki samolotu są ważne dla znalezienia przyczyny katastrofy, często śledczy mają problemy ze znalezieniem ich, w prawdziwych katastrofach zdarza się że szczątki są rozsiane w promieniu 15km, szczątki i dowody mogą zostać zniszczone przez pogodę itp, dlatego chcemy znać chociaż przybliżony obszar poszukiwań, aby znaleźć najważniejsze części

-Można przyjąć że to atak bombowy

-To bardzo kontrowersyjne

-Ale są to NASZE założenia

-Problem katastrofy samolotu jest bardzo skomplikowany, przykładowo jeśli chcielibyśmy zasymulować dość dokładnie rozpad samolotu pod wpływem wybuchu, trzebaby symulować samą eksplocję oraz całą konstrukcję samolotu. Występuje wiele czynników zewnętrznych, możliwych do zamodelowania oraz nie.

Przykładowo nie możemy się dowiedzieć dokładnie co i w którym miejscu zaszło. Przez to nawet mając idealny model dla samolotu nie można zasymulować idealnie całego zdarzenia (no bo ta eksplozja).

Trzebaby też znać dokładnie warunki pogodowe, stan samolotu itp.

Mamy dodatkowo 2 główne powody na nasze uproszczenia:

-Złożoność symulowanego przez nas zjawiska zmusiła nas do uproszczenia wielu sił ze względów matematycznych (brak dobrych modeli, oraz ograniczone możliwości tworzenia bardziej skomplikowanego).

(Przykładowo palące się paliwo rozpylone w powietrzu, sama aerodynamika części samolotu)

-Ograniczone możliwości obliczeniowe, więc nawey jeśli bylibyśmy w stanie uszczegółowić model przez „mniej grube” założenia (przeszłoby przez pkt 1) możliwe że symulacja byłaby zbyt kosztowna i powolna żeby móc zostać przez nas zaimplementowana przy dostępnych zasobach.

2. Opis modelu, ograniczenia w symulacji będą oddzielnie

-Zakładamy że:

z samolotu wypadają części ze stałą częstotliwością w czasie [0, t1]

samolot w tej czasie porusza się po drodze \fi (u nas prostej) w czasie [0,t1], ze stałą prędkością a suma mas kawałków jest równa masie samolotu (m0 co jest parametrem modelu) a liczba kawałków \n wynosi 1000 (możliwe do przyjęcia jako parametr)

Odłamki to punkty o pewnej masie na które działają siły:

-grawitacja

-uproszczony opór powietrza (dla tej siły każdy kawałek traktujemy jako kulę i nie wyliczamy siły oporu ze wzorów fizycznych, ale zakładamy że jest on dany wzorem F = -(v\_kawałka – v\_powietrze) \* a, gdzie a to jakaś stała (0,1])

Mamy tylko dwie sily, bo doszliśmy do wniosku że są to sily które mają w tym modelu największy udział i warto się na nich skupić. Być może w przyszłości uwzględnimy efekty relatywistyczne, wtedy będziemy mogli używać naszego modelu w okolicy czarnych dziur.

Właściwie dokładność modelu zależy głównie od aerodynamiki(siły oporu) działającej na kawałki, więc gdyby zrobić bardziej „fizyczny” model oporu, uwzględniający kształt kawałków, dostalibyśmy dużą dokładność i zerową prędkość, ale nie chcemy tego bo sama nieznajomość czynników zewnętrznych zmusza nas do uproszczeń, więc lepiej mieć szybki model który dobrze szacuje po 1000 iteracji niż wykonywać pojedyńcze symulacje które mogą być mocno zaburzone (przez chaotyczną naturę problemu) przez czynniki zewnętrzne (znowu wiatr).  
 Czyli zbyt dokładny model jest niepożądany dla zwykłych oszacowań.

(CD na nast stronie)

-Odłamki dziedziczą prędkość początkową samolodu (chyba naturalne założenie)

-Dodatkowo prędkość początkowa jest modyfikowana, aby zasymulować działanie początkowych sił (eksplozji, naprężenia przy rozpadzie), u nas będzie to dodanie prędkości   
o wartości proporcjonalnej do masy kawałka z rozkładu normalnego o środku w v0 (v0 jest parametrem modelu) i pewnego odchylenia \sigma0 (też parametr modelu)

-Kolejne kontrowersyjne założenie w naszym projektcie:  
przyjmujemy że ziemia jest płaska, i mamy jedynie lokalne odchylenia od płaszczyzny (góry doliny)  
Grawitacja działa zawsze po prostu zgodnie z wektorem (0,0, -g), gdzie g to siła grawitacji (parametr modelu)

-Sprężystość: dodatkowo symulujemy proste odbicia (jeśli kawałek ma prędkość powyżej 10km/h)  
 Obliczamy siłę działającą w kierunku prostopadłym do płaszczyzny od której się odbijamy, jeśli ta siła przekroczy pewną wartość F\_MAX (parametr modelu) to kawałek się „wbija” i nie odbija.

Zakładamy że A\_P (parametr modelu) procent pędu ulega amortyzacji przy uderzeniu,  
 reszta jest odbita względem wektora normalnego do płaszczyzny od której się odbijamy. (normalne odbicie)

3. Ograniczenia z symulacji:

-Teren jest ograniczony więc symulujemy obszar 20km x 20km x 20km, jeśli odłamek wypada za ten obszar to najlprawdopodobniej jest to wina uproszczeń modelu, więc możemy go ignorować (a tak robimy bo poczytaliśmy na jakim promieniu znajdywano szczątki z prawdziwych katastrof)

-Ponieważ „pod spodem” jest równanie różniczkowe które rozwiązujemy numerycznie to musimy przyjąć jakiś krok czasowy \delta t, im mniejsze delta t tym lepsza dokladność, ale program coraz wolniejszy, więc w praktyce jedynym ograniczeniem na ten parametr jest prędkość symulacji.

-Wiatr w czasie symulacji jest niezmienny i generowany losowym szumem

-teren jest generowanym losowym szumem zapisanym w tablicy mówiącym o wysokości danego wierzchołka

-Lokalnie będizemy liniowo interpolować powierzchnie z 3 najbliższych punktów

4. Spodziewane wyniki (porównanie do sytuacji rzeczywistej)

-Ze względu na prędkość samolotu, wszystkie odłamki powinny rozproszyć się do przodu, nie spodziewamy się żeby spadały za miejscem eksploczji, szczególnie duże kawałki

-spodziewany kształt obszaru poszukiwań zniekształcony któryś ze kształtów: „fala uderzeniowa” – czyli półksiężyc, „kropelka”, „parasol” owal. Dlaczego tak?  
Bo odłamki powinny poruszać się do przodu wraz z samolotem więc eksplozja powinna sprawić że początkowo się będą oddalać w srożku, czyli wyjdzie co najmniej owal, ze względu na masy kawałków najcięższe powinny opaść dość wcześnie, te o średniej wadze rozproszą się trochę i te o lekkiej rozproszą się mocno ze względu na wiatr, teraz opór może sprawić że różnice w prędkości „horyzontalnej” się zmniejszą i wtedy wyjdzie „fala uderzeniowa” albo „parasol”

(wzory do prezentacji)