

Modelowanie układów przepływowych - Projekt

Jan Szwedo

3 grudnia 2025

1 Opis projektu

Moim celem jest zbadanie wysokości fali tsunami w zależności od kształtu nadbrzeża. Ilość punktów siatki to 400 na 6, przy fizycznych parametrach układu 60m na 1500m. Przy takich warunkach parametry siatki to odpowiednio: $dx = 25m$, $dy = 10m$ z krokiem czasowym $dt = 0.08$. Parametry początkowe to:

- głębokość dna morza - 40m
- głębokość dna przy brzegu - 2m
- miejsce w którym zaczyna się nadbrzeże - 800m
- długość nadbrzeża - 100m

Samo tsunami zostało zasymulowane przy pomocy funkcji Gaussowskiej i początkowy kształt fali jest dany wzorem:

$$y = A \cdot \exp\left(-\frac{(x - x_0)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right) \quad (1)$$

gdzie:

- A - początkowa amplituda fali
- x_0 - początkowe położenie fali
- σ - początkowa szerokość grzbietu fali

Postanowiłem sprawdzić zależność dla 3 różnych kształtów nadbrzeża

1. funkcja liniowa
2. eksponenta
3. tangens hiperboliczny

Dla przypadku 2 i 3 ogólna zależność na wzór wyglądała następująco:

$$h(x) = H_{max} + \Delta H \cdot f(x) \quad (2)$$

gdzie:

- H_{max} - to wysokość nadbrzeża
- ΔH - to różnica między wysokością nadbrzeża, a wysokością na której znajduje się dno
- $f(x)$ - funkcja kształtu dna

natomiaszt dla przypadku pierwszego jest ona:

$$h(x) = H_{dna} - \Delta H \cdot f(x) \quad (3)$$

W każdej funkcji kształtu dna występuje współczynnik skalujący $k = \frac{x - x_s}{d}$, gdzie x_s to początek startu nadbrzeża, a d to jego szerokość. Dla każdego z przypadków wygląda to następująco:

1. funkcja liniowa: $f(x) = 1$
2. funkcja eksponencjalna: $f(x) = \exp(-a \cdot k)$
3. funkcja tangens hiperboliczny: $f(x) = b \cdot (c - \tanh(a \cdot k))$

gdzie współczynniki a , b oraz c mogą być wprowadzone przez użytkownika, ja je ustawiłem na: $a = 1$, $b = 0.5$, $c = 1$

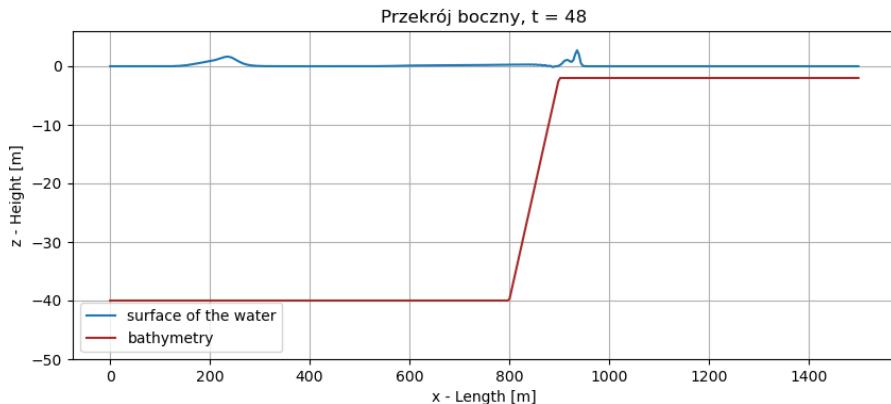
2 Wyniki i wykresy

Poniżej przedstawiam wyniki zebrane w jedną tabelę

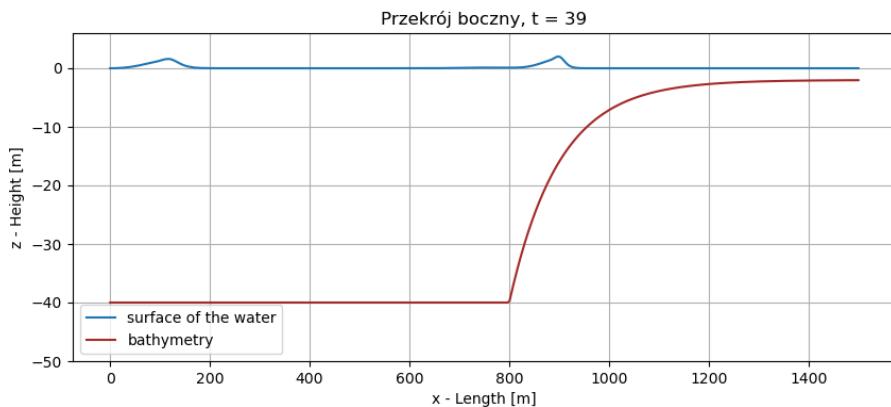
Przypadek	Wysokość [m]	Krok czasowy
f. Liniowa	2.73	48
Eksponenta	1.92	39
Tangens hiperboliczny	2.63	44

Tabela 1: tabela z otrzymanymi wynikami

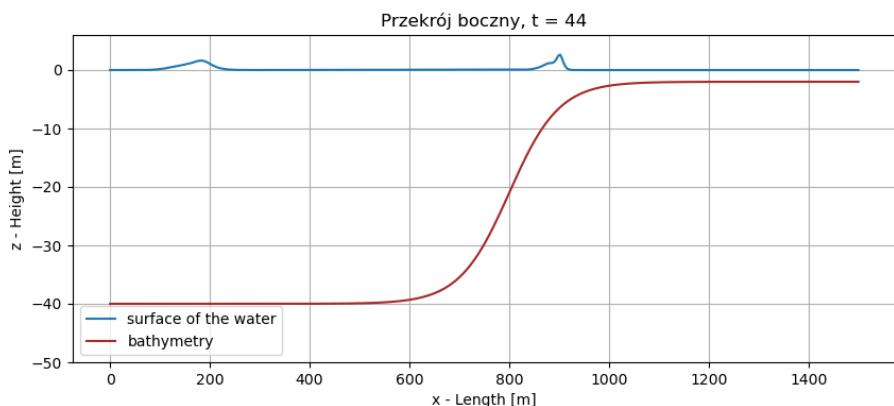
Przekroje 2D w w momentach uderzenia fali o nadbrzeże wyglądają następująco



Rysunek 1: Moment uderzenia fali w nadbrzeże dla funkcji liniowej



Rysunek 2: Moment uderzenia fali w nadbrzeże dla funkcji eksponencjalnej



Rysunek 3: Moment uderzenia fali w nadbrzeże dla tangensa hiperbolicznego

Widoczna fala po lewej stronie jest falą która inicjalnie rozchodziła się właśnie w lewo. W momencie w którym są wykonane rysunki, odbiła się już ona od lewej "ściany" wykresu i rozchodzi się teraz w prawo. Odbicie to wynika z charakterystyki symulacji.

Można zauważać po otrzymanych wynikach, że wysokość fali dla funkcji liniowej i tangensa hiperbolicznego jest bardzo zbliżona, różni się tylko o 10cm. Najprawdopodobniej wynika to ze zbliżonych kształtów tych dwóch funkcji, przy zadanych parametrach a, b, c