

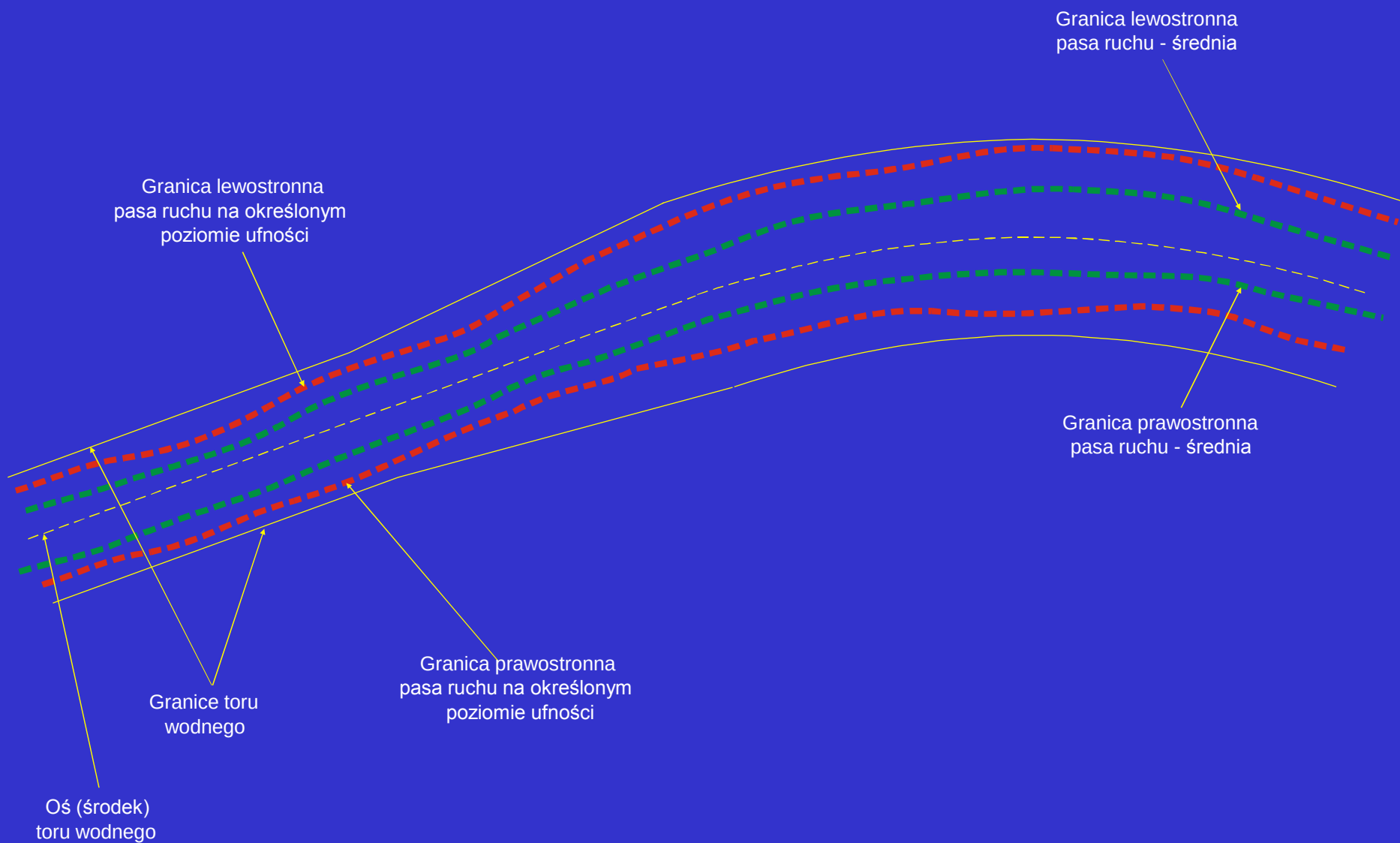
Pas ruchu statku w badaniach symulacyjnych i rzeczywistych

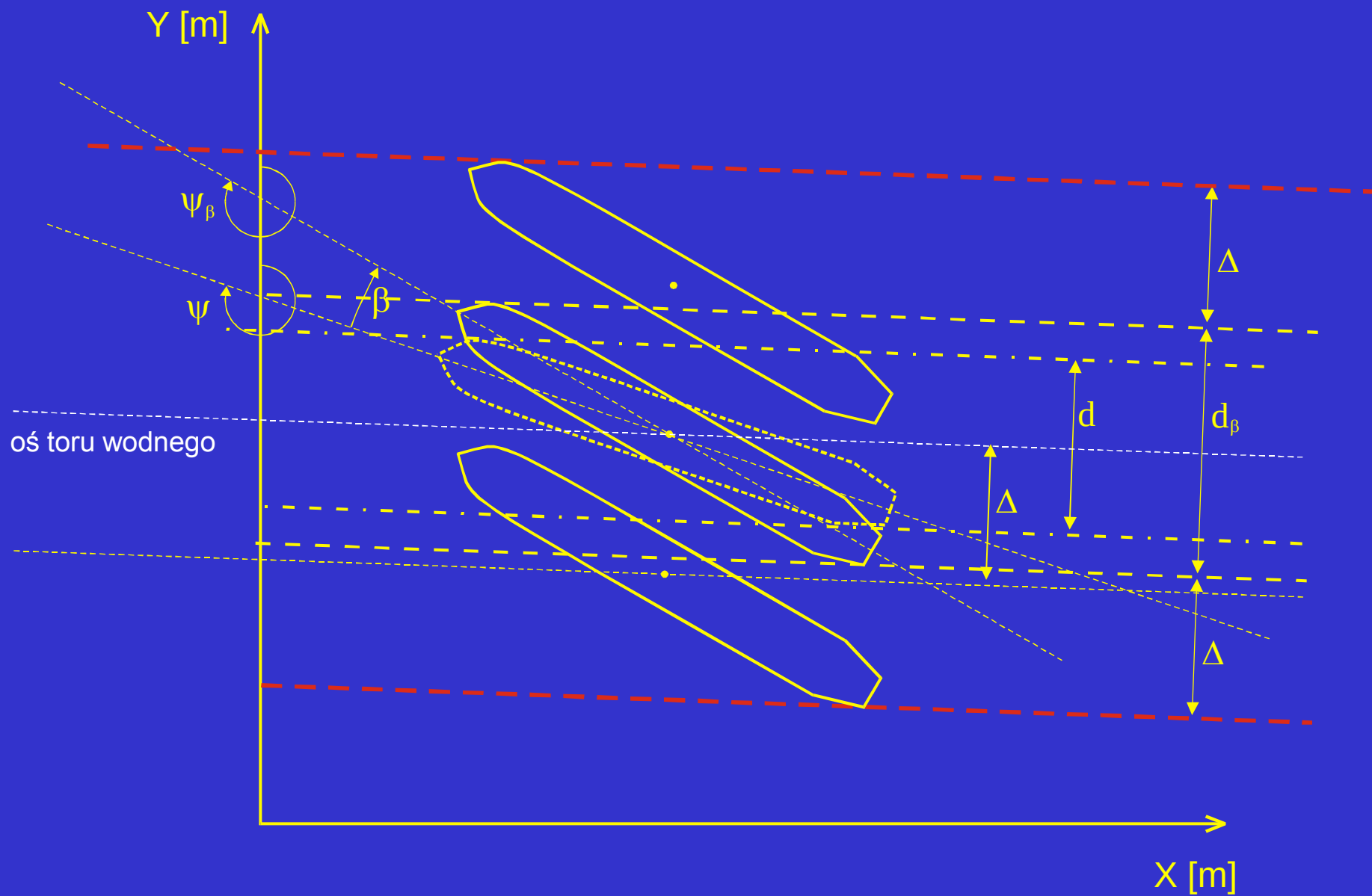


dr inż. Paweł Zalewski
Akademia Morska w Szczecinie

Treść prezentacji:

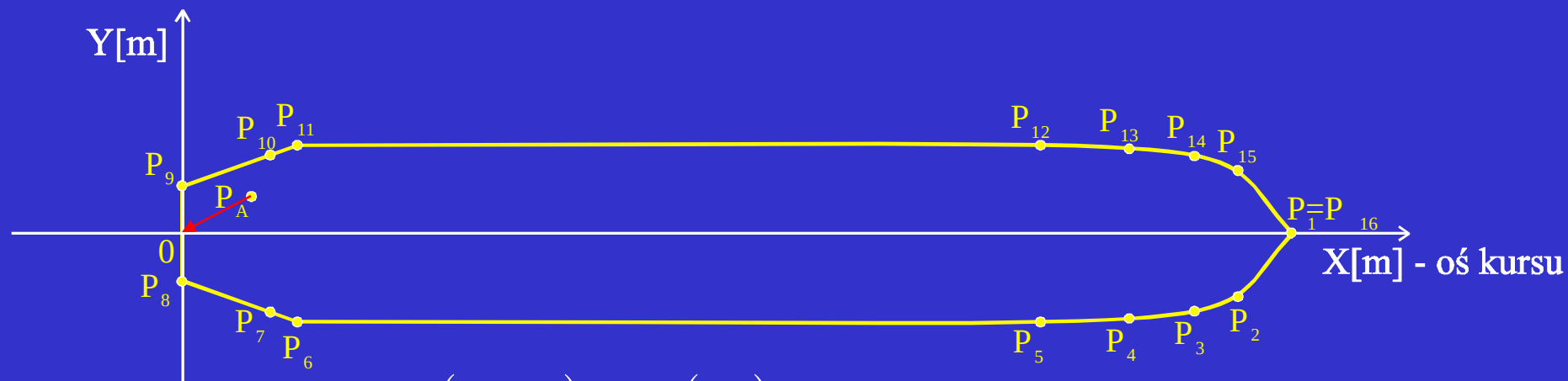
- ➔ **Pas ruchu statku w symulacji i rzeczywistości**
- ➔ **Algorytm wyznaczenia skrajnych punktów wodnicy statku**
- ➔ **Algorytm wyznaczenia probabilistycznego pasa ruchu**
- ➔ **Przykłady zastosowań - podsumowanie**





Treść prezentacji:

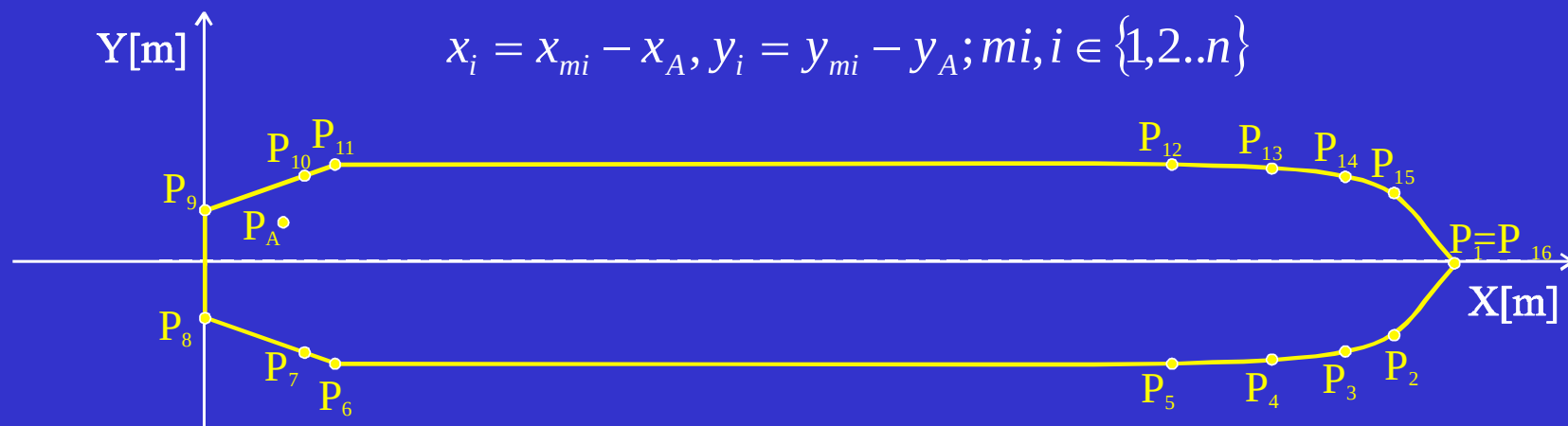
- ➔ **Pas ruchu statku w symulacji i rzeczywistości**
- ➔ **Algorytm wyznaczenia skrajnych punktów wodnicy statku**
- ➔ **Algorytm wyznaczenia probabilistycznego pasa ruchu**
- ➔ **Przykłady zastosowań - podsumowanie**

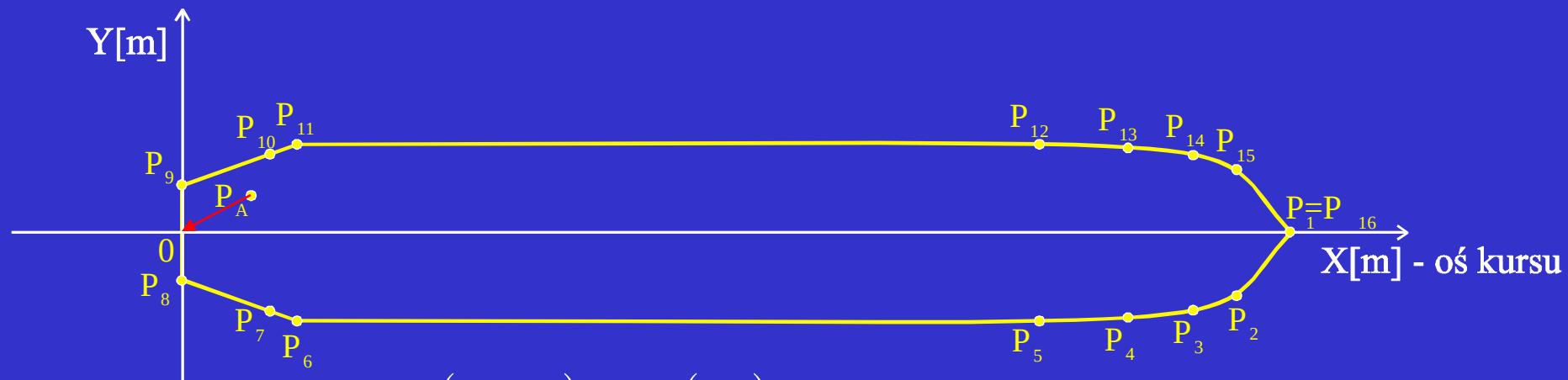


$$P_A(x_A, y_A) \rightarrow P_A(0, 0)$$

$$P_{mi}(x_{mi}, y_{mi}) \rightarrow P_i(x_i, y_i):$$

$$x_i = x_{mi} - x_A, y_i = y_{mi} - y_A; mi, i \in \{1, 2..n\}$$

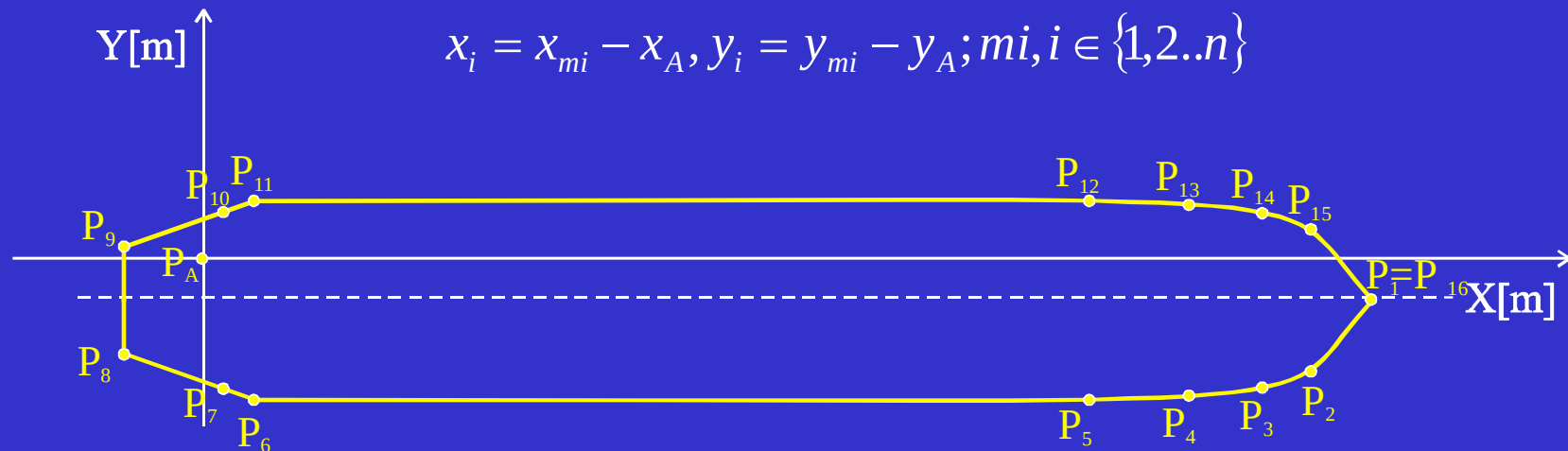




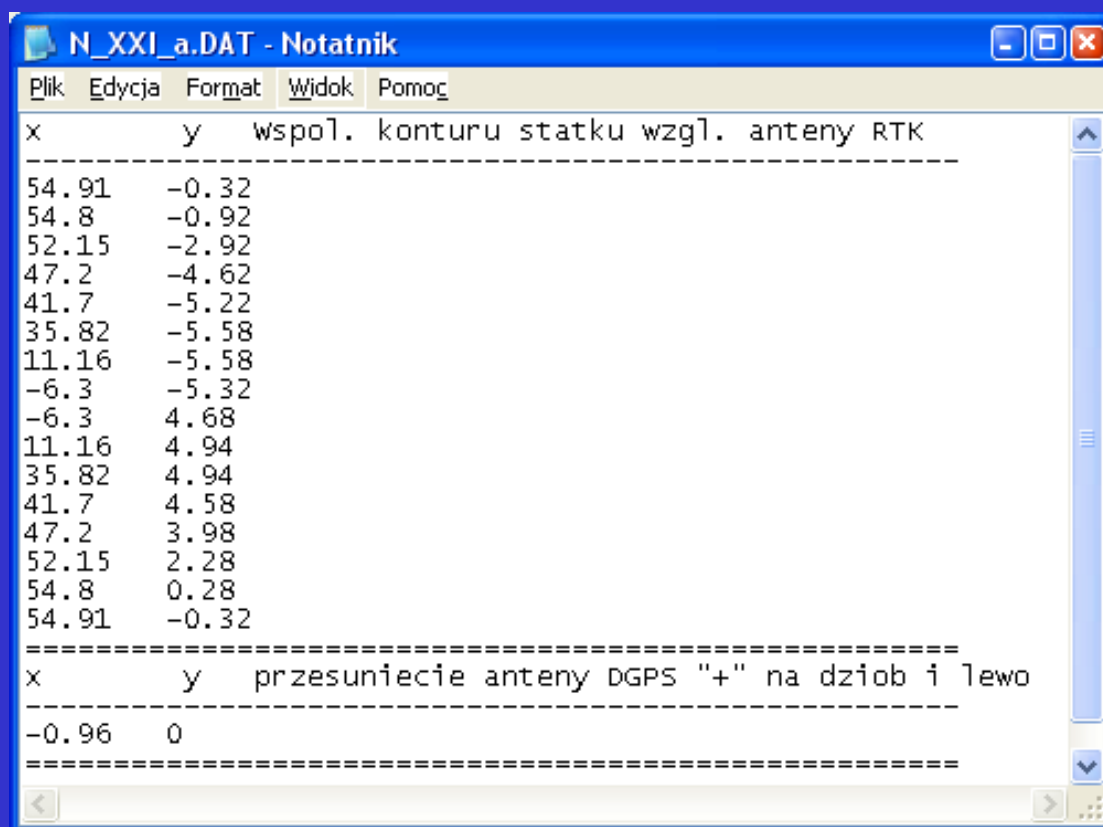
$$P_A(x_A, y_A) \rightarrow P_A(0,0)$$

$$P_{mi}(x_{mi}, y_{mi}) \rightarrow P_i(x_i, y_i):$$

$$x_i = x_{mi} - x_A, y_i = y_{mi} - y_A; mi, i \in \{1, 2..n\}$$

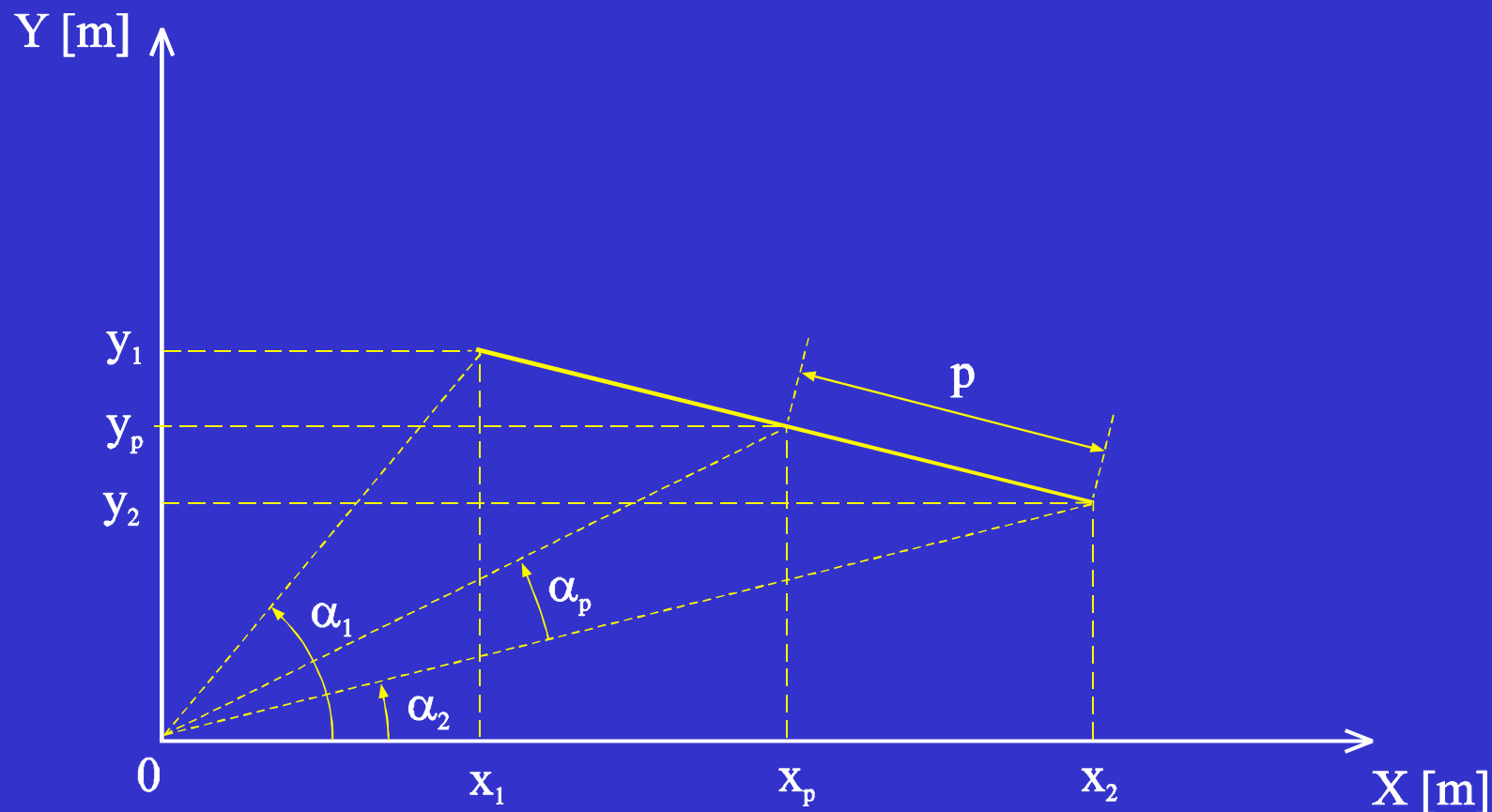


Przykład zapisu współrzędnych wodnicy lub pływnicy w układzie 0XY o środku odpowiadającym punktowi rejestrowanej pozycji:



```
N_XXI_a.DAT - Notatnik
Plik  Edycja  Format  Widok  Pomoc
x      y    wspoł. konturu statku wzgl. anteny RTK
-----
54.91  -0.32
54.8   -0.92
52.15  -2.92
47.2   -4.62
41.7   -5.22
35.82  -5.58
11.16  -5.58
-6.3   -5.32
-6.3   4.68
11.16  4.94
35.82  4.94
41.7   4.58
47.2   3.98
52.15  2.28
54.8   0.28
54.91  -0.32
=====
x      y    przesunięcie anteny DGPS "+" na dziob i lewo
-----
-0.96  0
=====
```


Zasada wyznaczenia współrzędnych punktów opisujących wodnicę zadaną dyskretyzacją p [m] lub α_p [°]:



Zasada wyznaczenia współrzędnych punktów opisujących wodnicę zadaną dyskretyzacją p [m] lub α_p [°]:

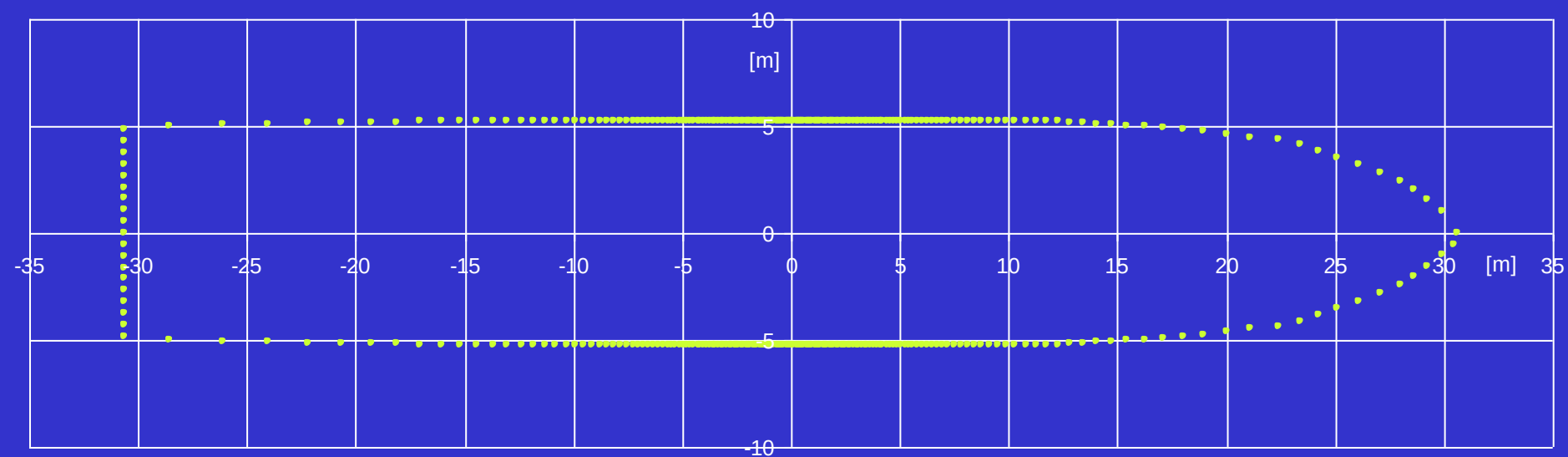
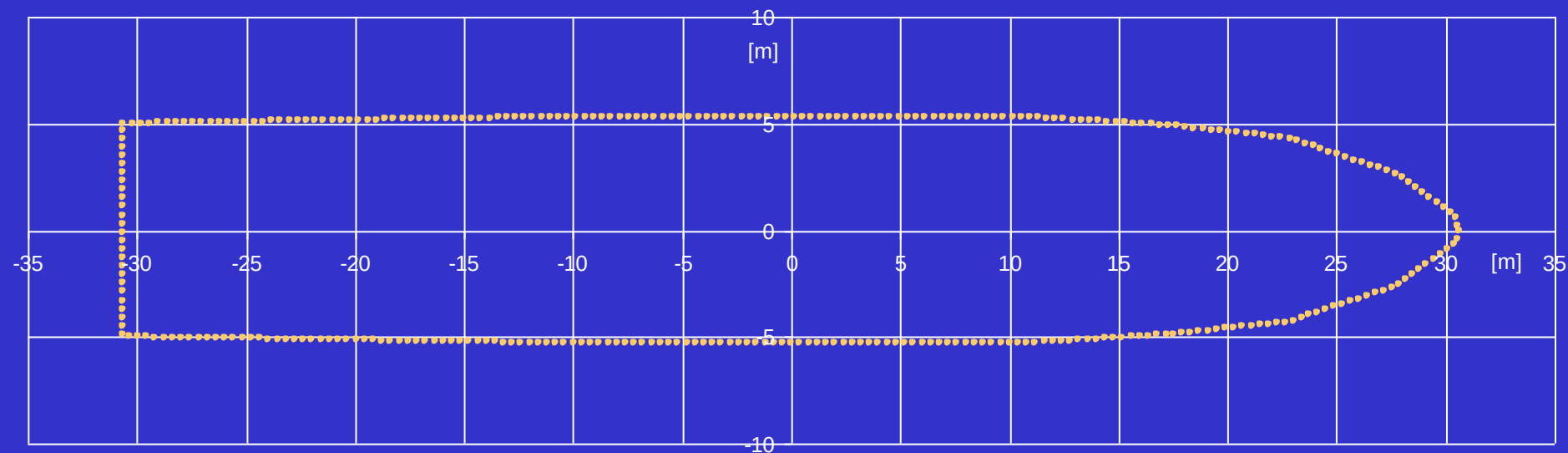
$$(1) \quad x_p = x_1 + s_x \frac{\sum p}{\sqrt{\left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}\right)^2 + 1}}$$

$$(2) \quad x_p = s_x \left| \frac{y_2(x_2 - x_1) + x_2(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1) \tan(s_\alpha \sum \alpha_p + k_\alpha) + (y_2 - y_1)} \right|$$

$$y_p = y_1 + s_y \frac{\sum p}{\sqrt{\left(\frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}\right)^2 + 1}}$$

$$y_p = s_y \left| x_p \tan(s_\alpha \sum \alpha_p + k_\alpha) \right|$$

$$s_x, s_y, s_\alpha \in \{-1; 1\} \quad k_\alpha \in \{0^\circ; 180^\circ; 360^\circ\}$$



**Transformacja punktów wodnicy do lokalnego układu współrzędnych
np. UTM WGS-84:**

**1) Odległości i kierunki charakteryzujące wektory pomiędzy punktem
odniesienia $P_A(0,0)$ a punktami skrajnymi:**

$$d_i = -\sqrt{x_i^2 + y_i^2} \quad \text{dla} \quad x_i < 0$$

$$d_i = \sqrt{x_i^2 + y_i^2} \quad \text{dla} \quad x_i \geq 0$$

$$\alpha_i = -\arctan \frac{y_i}{x_i} \quad \text{dla} \quad y_i < 0$$

$$\alpha_i = \arctan \frac{y_i}{x_i} \quad \text{dla} \quad y_i \geq 0$$

Transformacja punktów wodnicy do lokalnego układu współrzędnych
np. UTM WGS-84:

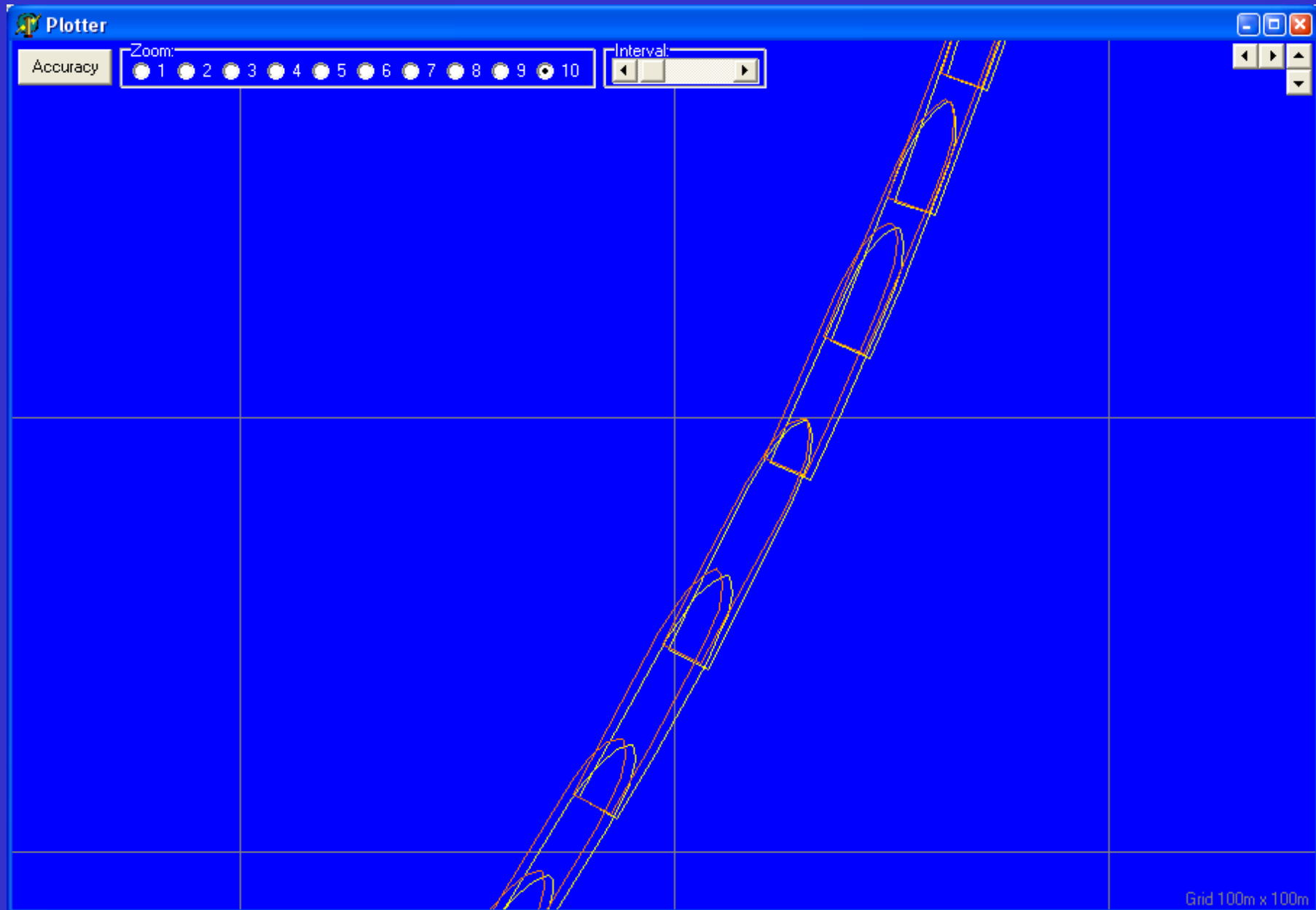
2) Współrzędne punktów wodnic dla kolejno zarejestrowanych punktów odniesienia $P_{Ari}(x_{Ari}, y_{Ari})$ oraz kursów ψ_{ri} w lokalnym układzie współrzędnych :

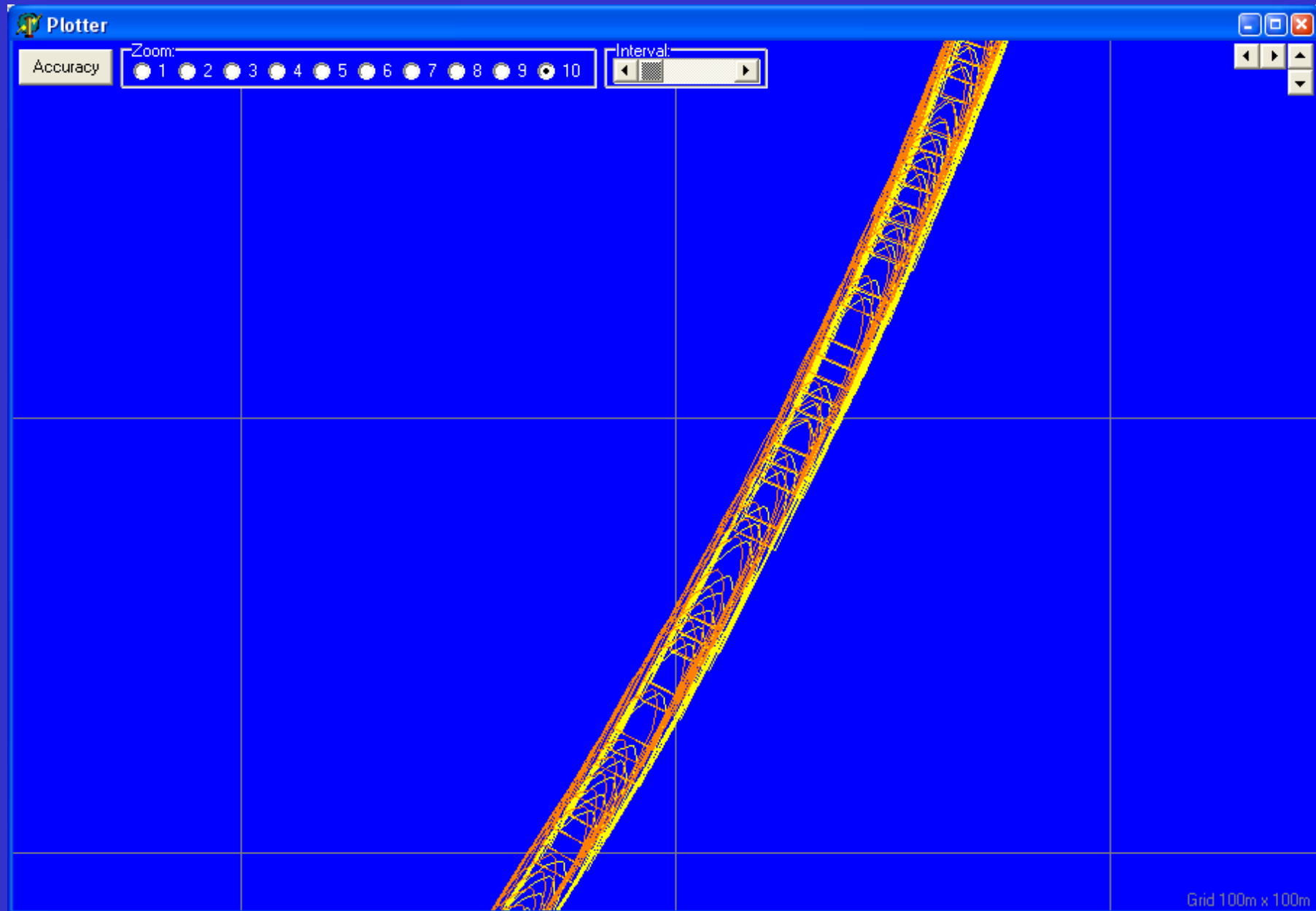
$$x_{ri} = x_{Ari} + d_i \sin(\psi_{ri} + \alpha_i)$$

$$y_{ri} = y_{Ari} + d_i \cos(\psi_{ri} + \alpha_i)$$

$$x_{ri} = x_{Ari} + d_i \sin(\psi_{ri} + \alpha_i + \beta)$$

$$y_{ri} = y_{Ari} + d_i \cos(\psi_{ri} + \alpha_i + \beta)$$





Treść prezentacji:

- ➔ **Pas ruchu statku w symulacji i rzeczywistości**
- ➔ **Algorytm wyznaczenia skrajnych punktów wodnicy statku**
- ➔ **Algorytm wyznaczenia probabilistycznego pasa ruchu**
- ➔ **Przykłady zastosowań - podsumowanie**

Kategoryzacja zarejestrowanych danych:

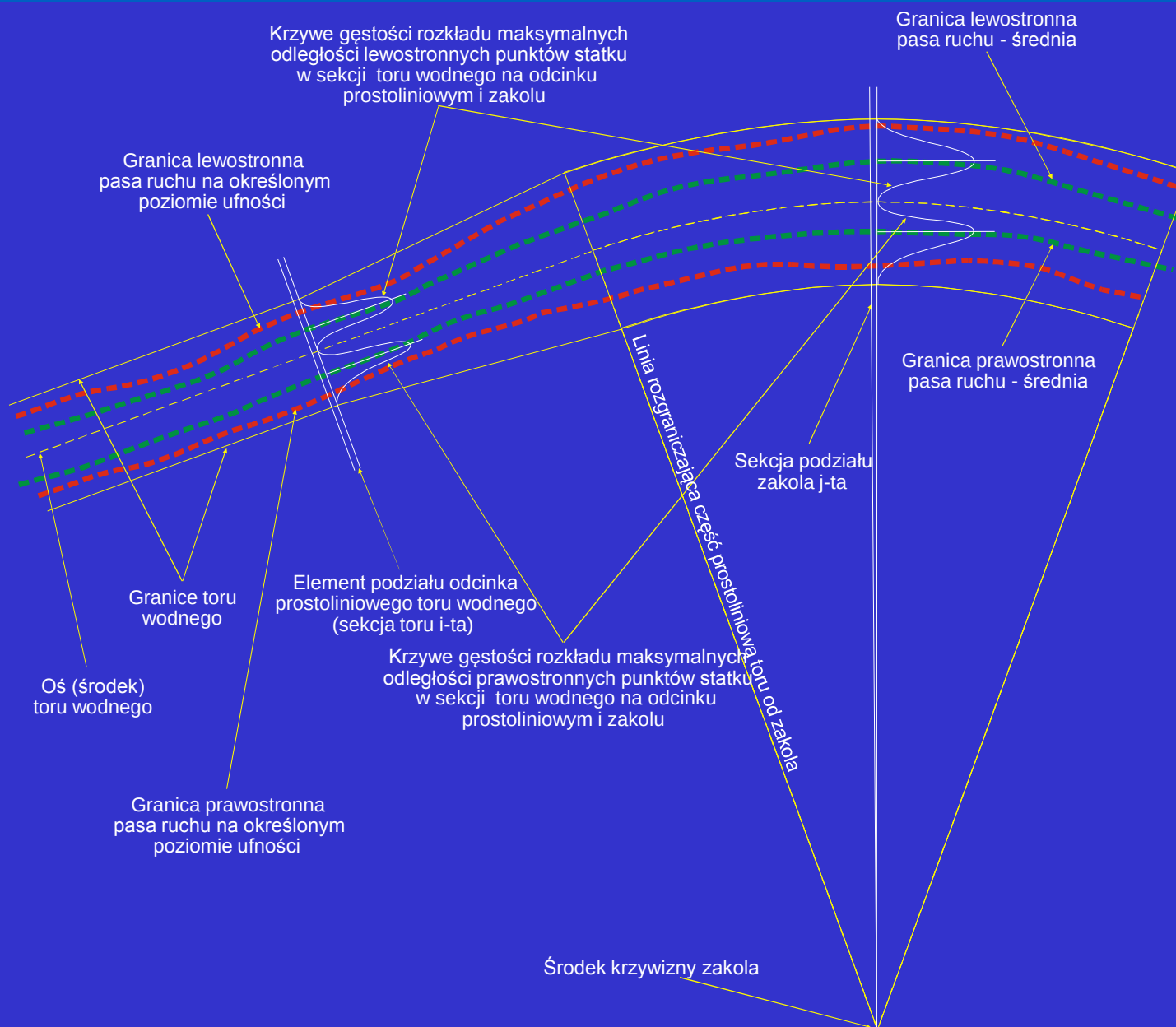
- 1) Dostępny akwen dzielony jest na sekcje równoległe względem siebie, prostopadłe do osi toru w przypadku odcinków prostoliniowych toru oraz sektory o środkach w początkach promieni łuków w przypadku zakoli toru wodnego. Przyporządkowanie do sekcji następuje w wyniku obrotu układu współrzędnych o kąt δ będącym kierunkiem osi odniesienia i transformacji współrzędnych punktów wodnic do nowego układu współrzędnych, w którym oś odniesienia staje się osią X:

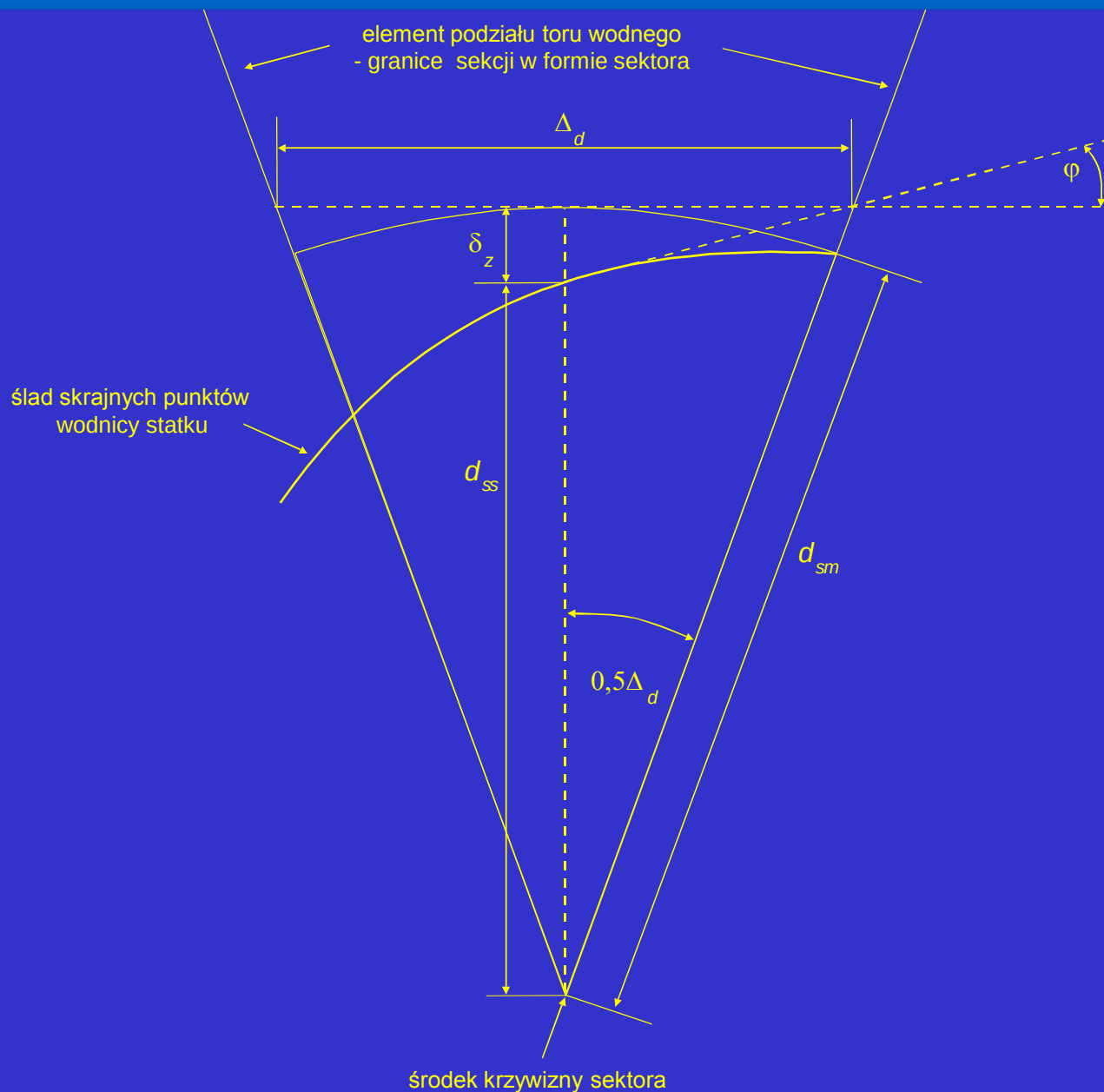
$$x_{ti} = x_{ri} \cos \delta - y_{ri} \sin \delta$$

$$y_{ti} = x_{ri} \sin \delta + y_{ri} \cos \delta$$

Kategoryzacja zarejestrowanych danych:

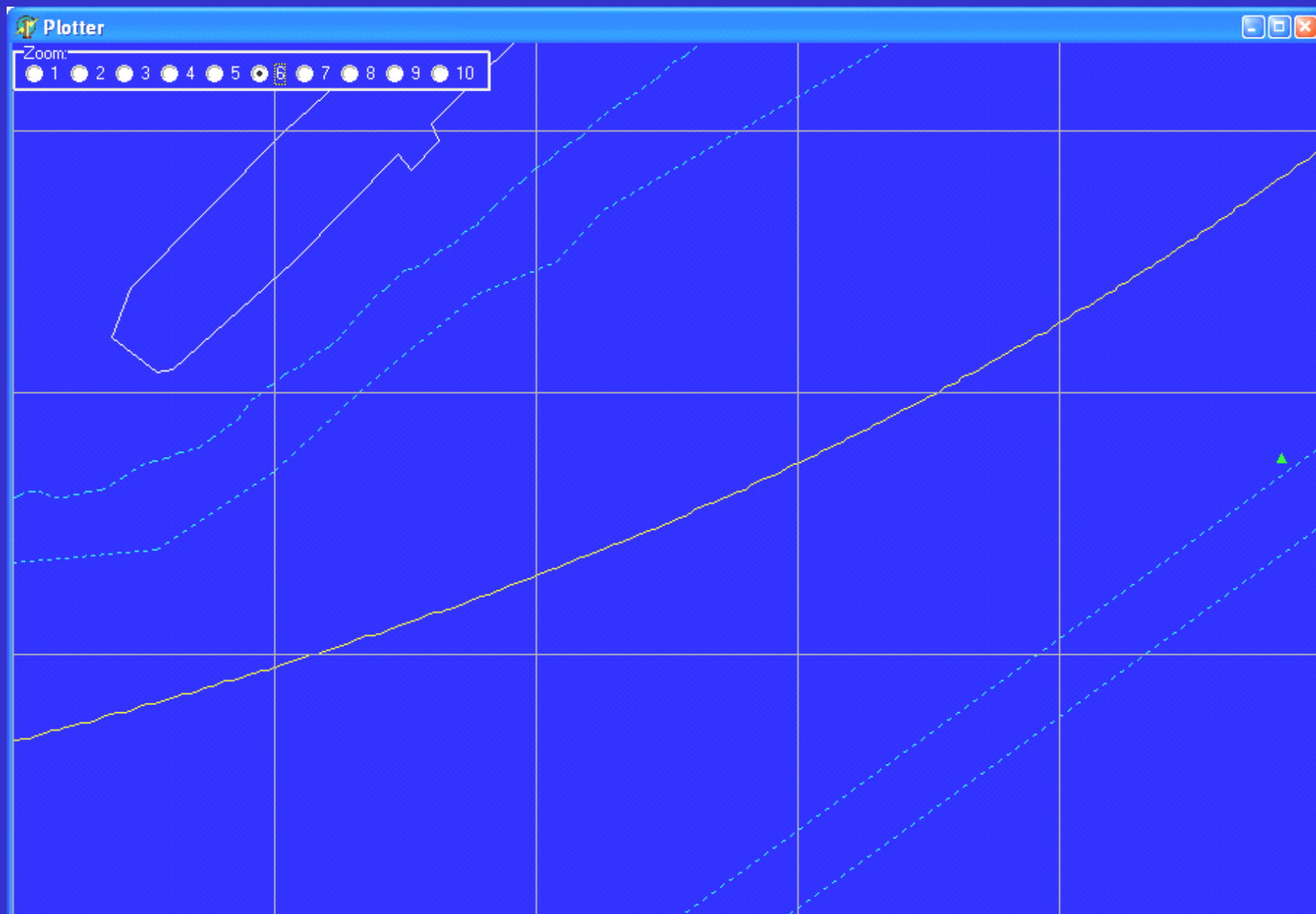
- 2) W każdej sekcji otrzymuje się próbę odległości skrajnych punktów wodnicy o liczebności uzależnionej od dyskryteizacji wodnicy i parametrów ruchu statku (składowe prędkości, kurs). Spośród tych próbek odległości wyznaczane są punkty o maksymalnej odległości y_{tmax} od osi w każdej sekcji. W przypadku przejazdu rzeczywistego wartość y_{tmax} powiększana jest o Δ .
- 3) Z wykonanej liczby przejazdów tworzy się próbę statystyczną y_{tmaxi} w celu określenia współrzędnych pasa ruchu na określonym poziomie ufności i dokonywana jest transformacja wartości statystyk odwrotna do 1).

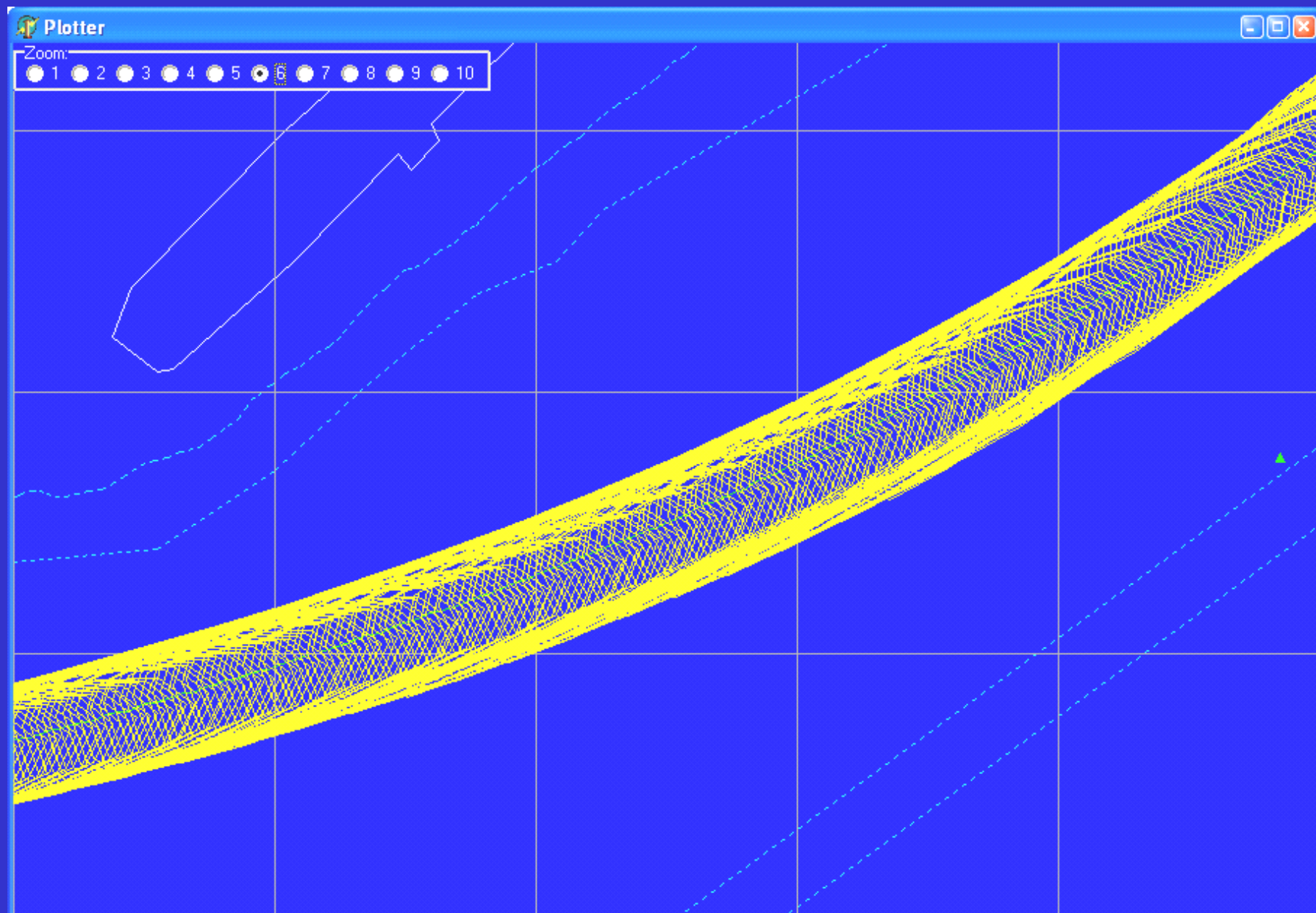


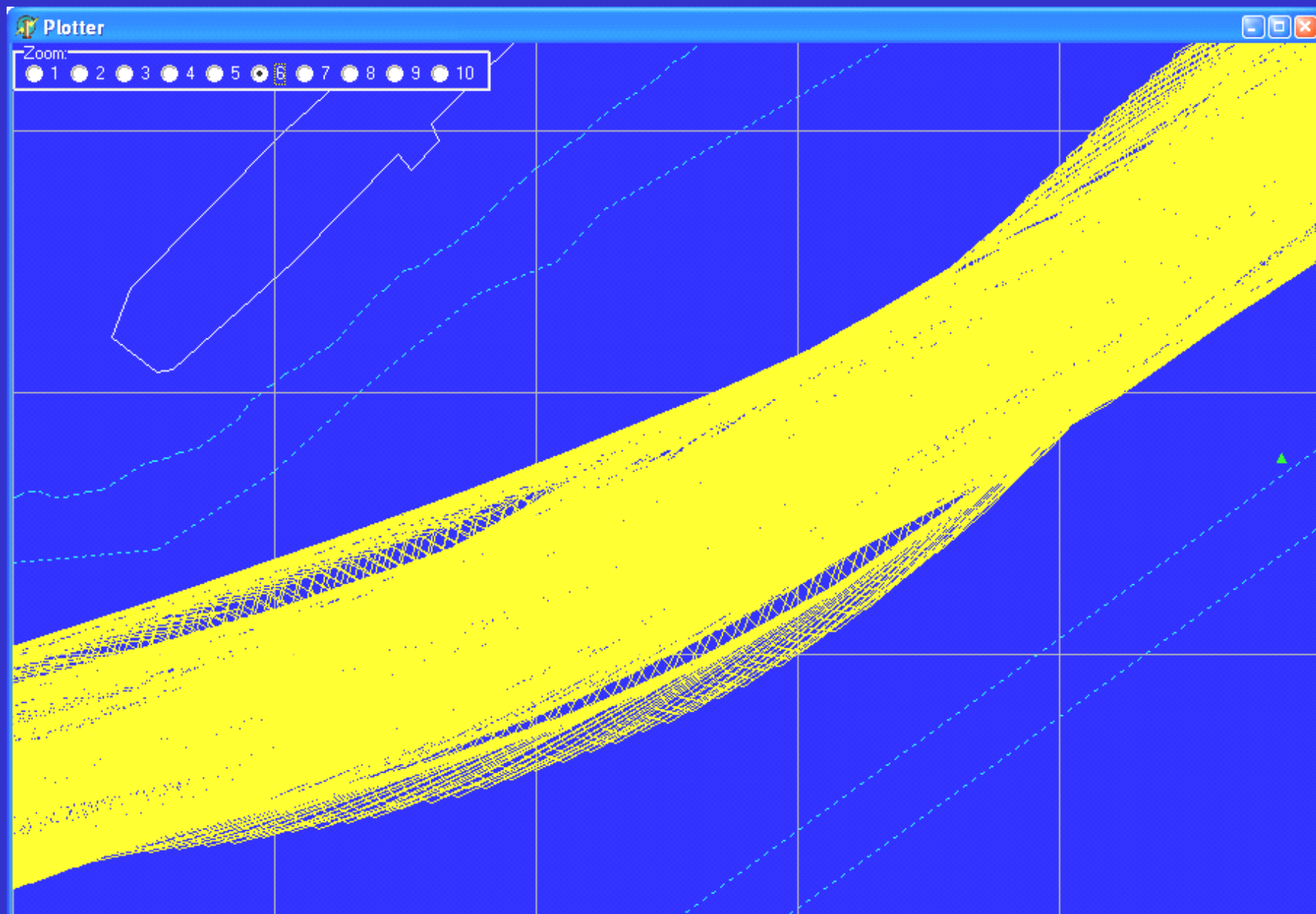


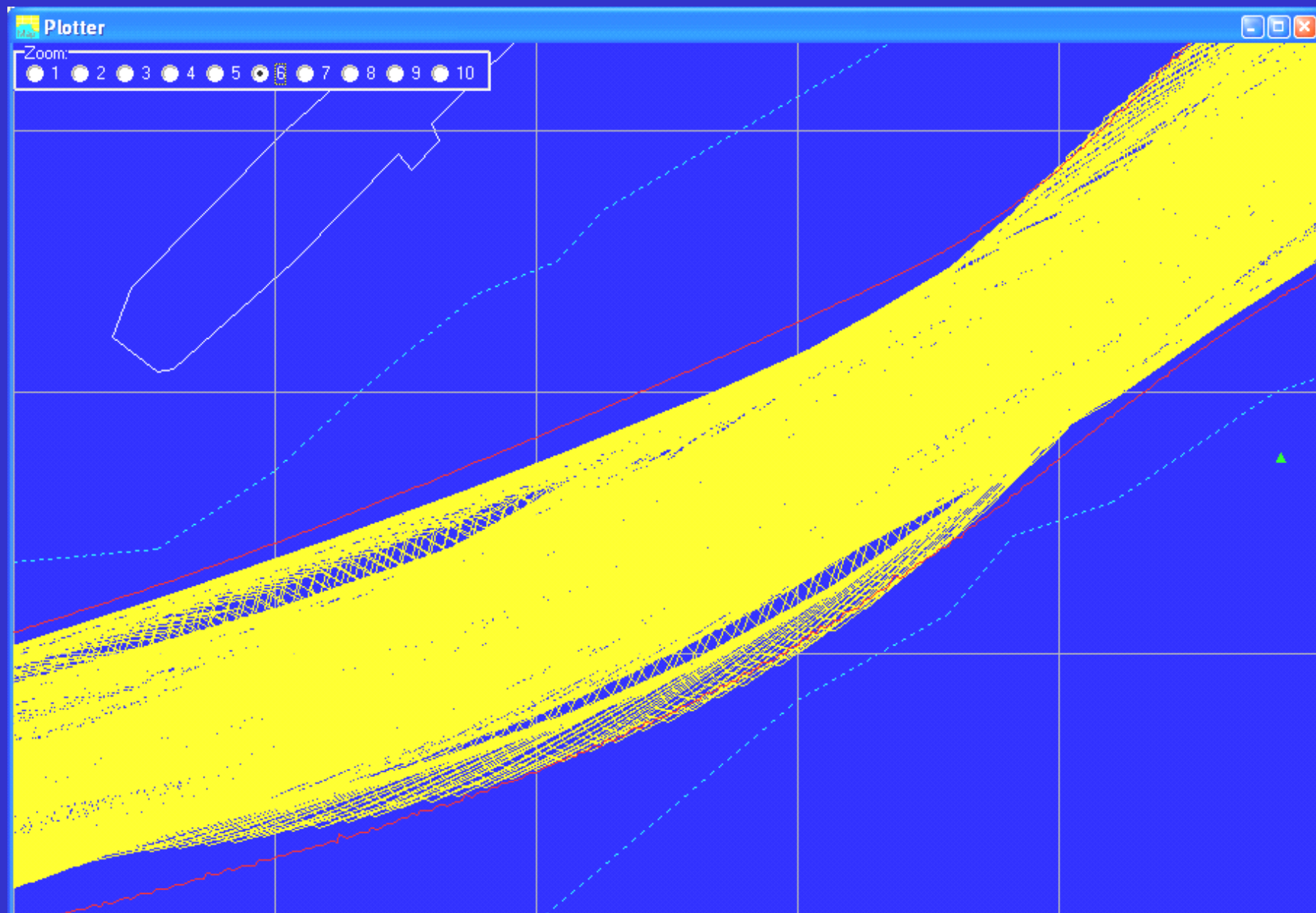
Treść prezentacji:

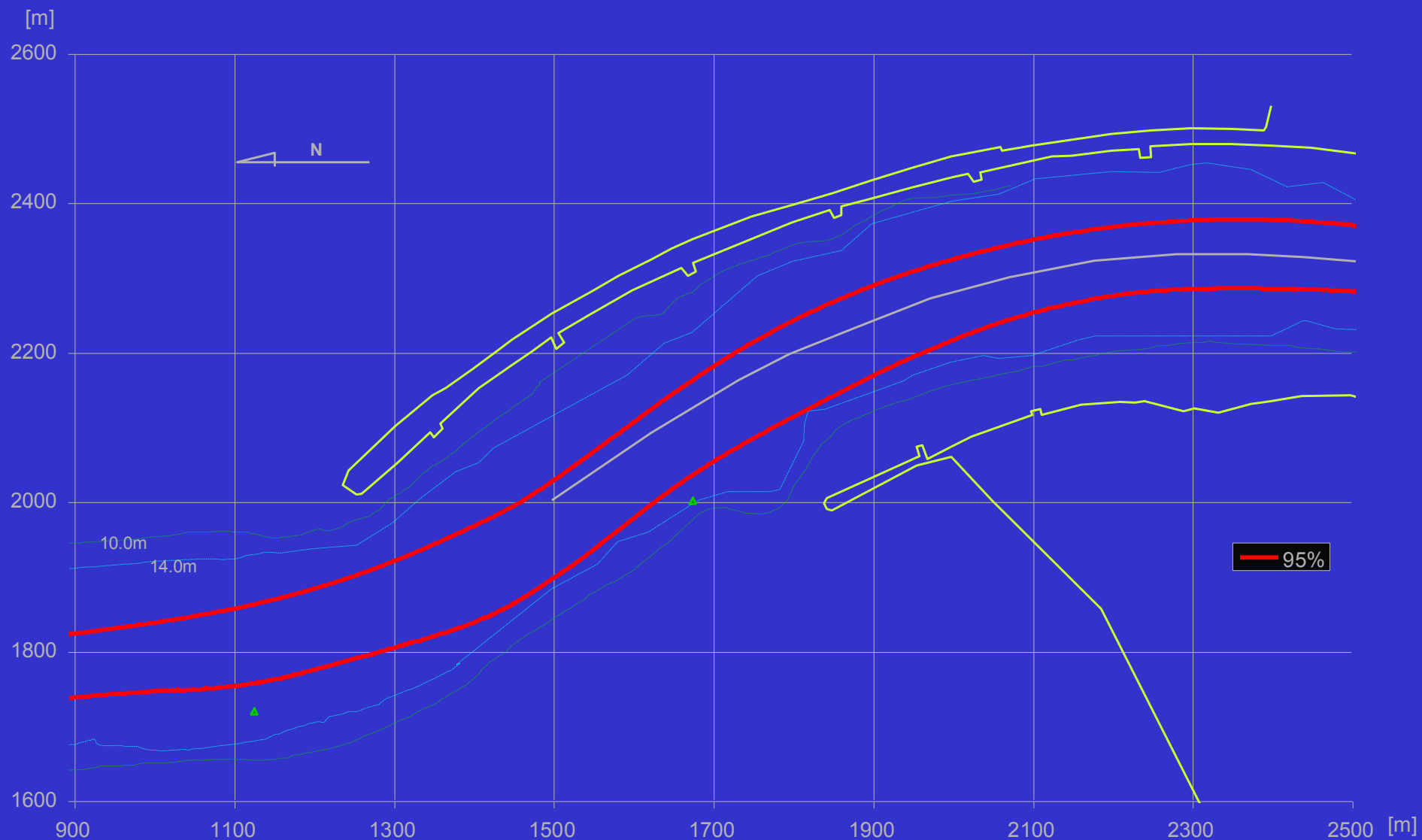
- ➔ Pas ruchu statku w symulacji i rzeczywistości
- ➔ Algorytm wyznaczenia skrajnych punktów wodnicy statku
- ➔ Algorytm wyznaczenia probabilistycznego pasa ruchu
- ➔ Przykłady zastosowań - podsumowanie











Probabilistyczny model wodnicy DGPS, zwymiarowany metodą sektorową, przy założonej dyskretyzacji $\alpha_p = 1^\circ$:

