

# Assignment

Zadania p.n. trochę się jeszcze zmieniają

October 2022

Oznaczenia

- $I_n = \{0, 2, 3, \dots, n-1\}$

## 1. matplotlib + numpy

- Narysuj niebieski, przerywany wykres funkcji  $0 \vee \sin(x)$  na przedziale  $(-2.64, 4.67)$ .
- Narysuj rodzinę losowych kół (dodatek: z podkreśleniem wyboru kół, które x5 pokrywają wylosowaną rodzinę kół - generator przykładów na Twierdzenie Vitalego o pokryciu)(im mniej kół wybranych tym lepiej)
- ...

## 2. Rysowanie Cuckera-Smale'a rozbite na kilka zadań + $q$ -closest.

- Napisz funkcję, która generuje losowy warunek początkowy dla równania CS dla  $n$  ptaków w  $m$  wymiarach, o parametrach:  
 $n$  - liczba ptaków,  
 $m$  - wymiar,  
 $pos\_distr$  - rozkład zmiennej losowej pozycji "ptaków",  
 $vel\_distr$  - rozkład zmiennej losowej prędkości "ptaków".
- Napisz funkcję, która dla tablicy o wymiarach  $(n, 4)$

$$\begin{bmatrix} \vec{x} & \vec{v} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0^1 & x_0^2 & v_0^1 & v_0^2 \\ x_1^1 & x_1^2 & v_1^1 & v_1^2 \\ \vdots & & & \vdots \\ x_{n-1}^1 & x_{n-1}^2 & v_{n-1}^1 & v_{n-1}^2 \end{bmatrix}$$

zwraca tablicę o wymiarach  $(n, 2)$ , w której  $i$ -ty wiersz jest równy:

$$\sum_{j=0}^{n-1} \eta(\|x_j - x_i\|) (v_j - v_i),$$

gdzie

$$x_i = [x_i^1, x_i^2] \quad \text{oraz} \quad v_i = [v_i^1, v_i^2].$$

- (c) Napisz funkcję, która dla tablicy jak w punkcie 2b i  $q \in \mathbb{N}$  zwraca tablicę wymiarach  $(n, 2)$ , w której  $i$ -ty wiersz jest równy:

$$\sum_{j \in \mathcal{N}_i} \eta(\|x_j - x_i\|) \cdot (v_j - v_i) = \sum_{j=0}^{n-1} \mathbb{1}(\mathcal{N}_i)(j) \cdot \eta(\|x_j - x_i\|) \cdot (v_j - v_i),$$

gdzie

$$\mathcal{N}_i = \mathcal{N}_i(q, \vec{x}) = \{j \in I_n \setminus \{i\} \mid \#\{x_k : \text{dist}(x_i, x_k) < \text{dist}(x_i, x_j)\} < q\}.$$

Innymi słowy  $\mathcal{N}_i$  to indeksy  $q$ -najbliższych sąsiadów ptaka znajdującego się w punkcie  $x_i$ . Wytlumacz jak rozwiązujesz problem gdy powyższa definicja nie jest jednoznaczna.

- (d) (dodatek) Uzupełnij prawą stronę równania o dodatkowy parameter  $r$  - zasięg postrzegania (perception range), ptaki dostosowują swoje prędkości tylko na podstawie sąsiadów w zasięgu t.j. ptak  $x_i$  patrzy tylko na ptaki z  $\mathbb{B}(x_i, r)$
- (e) Napisz program, który rozwiązuje równanie CS dla losowego warunku początkowego o wymiarach  $(n, 4)$  z  $n > 10$  oraz produkuje animację zachowania się ptaków w zależności od czasu.

### 3. Zadania z "ML"

- (a) Minimum funkcji wielu zmiennych - gradient descent
- (b) zadania regresji liniowej, nieliniowej
- (c) sieci neuronowe backpropagation linear - Tensorflow/pytorch