

# Projektowanie algorytmów i metody sztucznej inteligencji

Bartosz Gulla

Piątek 7:30

mgr inż. Marta Emirsajłow

## 1) Wprowadzenie:

Celem projektu było napisanie programu, którego celem było stworzenie grafu używając 2 różnych metod a następnie wykorzystując algorytm Bellmana-Forda znaleźć najkrótszą ścieżkę z jednego wierzchołka do pozostałych wierzchołków grafu.

## 2) Użyte algorytmu:

Algorytm Bellmana-Forda wykorzystuje metodę relaksacji do wyznaczenia najkrótszej ścieżki. Metoda ta polega na sprawdzaniu, czy gdy przejdziemy przez daną krawędź nie otrzymamy krótszej ścieżki do wybranego wierzchołka niż aktualną. Algorytm ten jest bardziej wymagający obliczeniowo niż algorytm Dijkstry jednak umożliwia on wyznaczenie ścieżki nawet wtedy, gdy krawędzie mają wagi ujemne. Jednakże algorytm ten jest ograniczony możliwością wystąpienia ujemnego cyklu w grafie.

Złożoność obliczeniowa dla różnych implementacji wynosi:

Lista sąsiedztwa  $O(W \cdot K)$  (W-Wierzchołki K-Krawędzie)

Macierz sąsiedztwa  $O(V^3)$

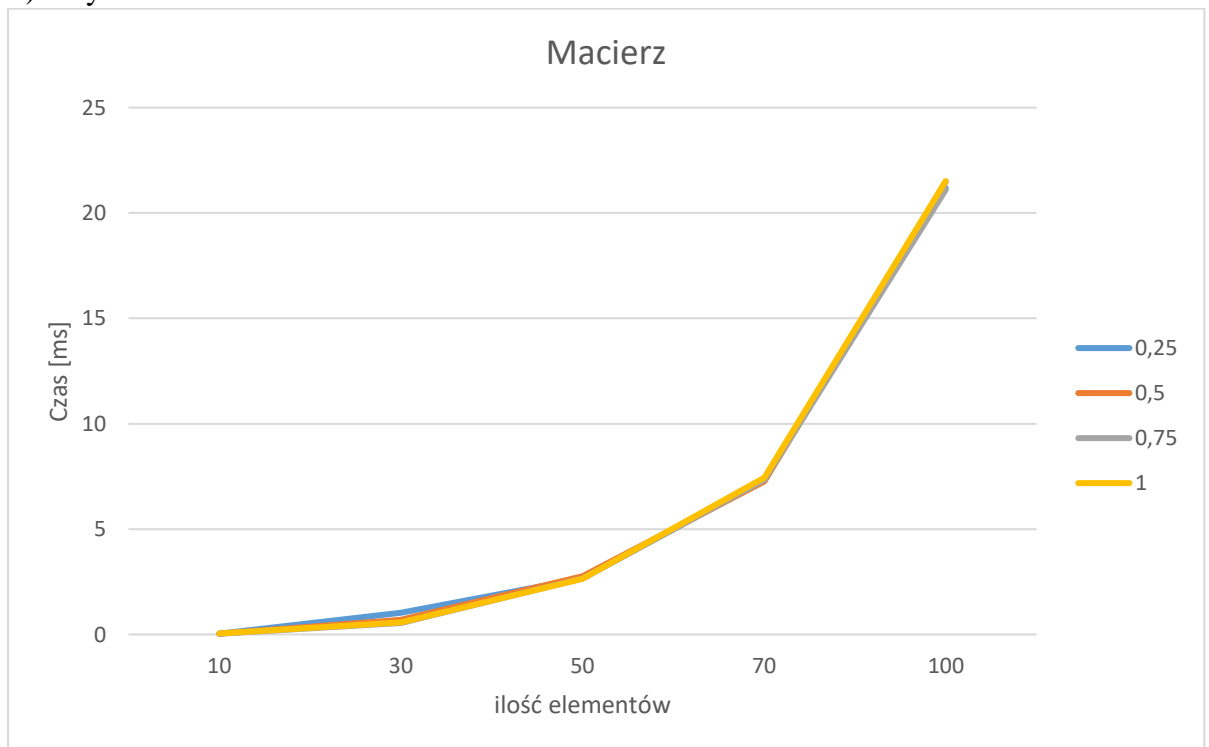
### 3) Wyniki eksperymentów:

a) Macierz:

i) Tabela:

Macierz		Gęstość			
		0,25	0,5	0,75	1
Ilość elementów	10	0,038179	0,038443	0,038646	0,049429
	30	1,03515	0,693841	0,546356	0,569014
	50	2,659203	2,761616	2,651747	2,639908
	70	7,313116	7,261195	7,32863	7,438767
	100	21,17967	21,48611	21,09957	21,51233

ii) Wykres:

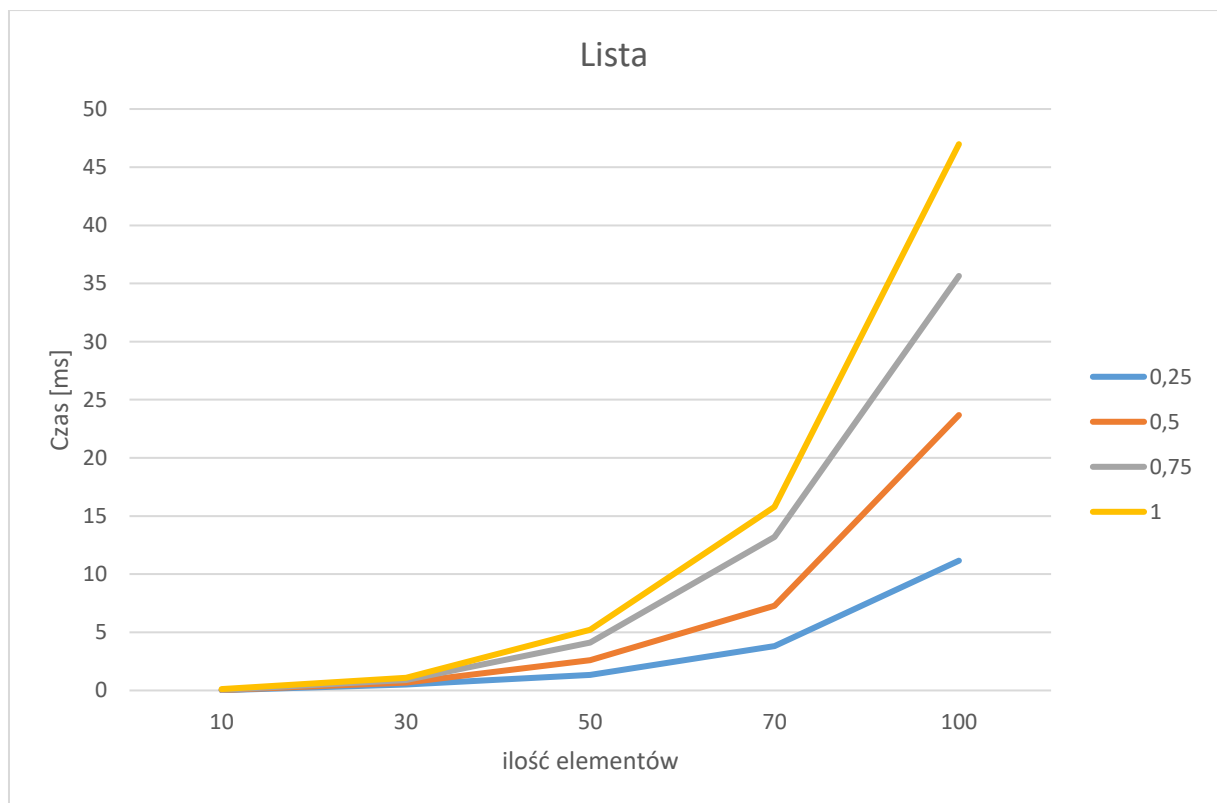


b) Lista:

i) Tabela:

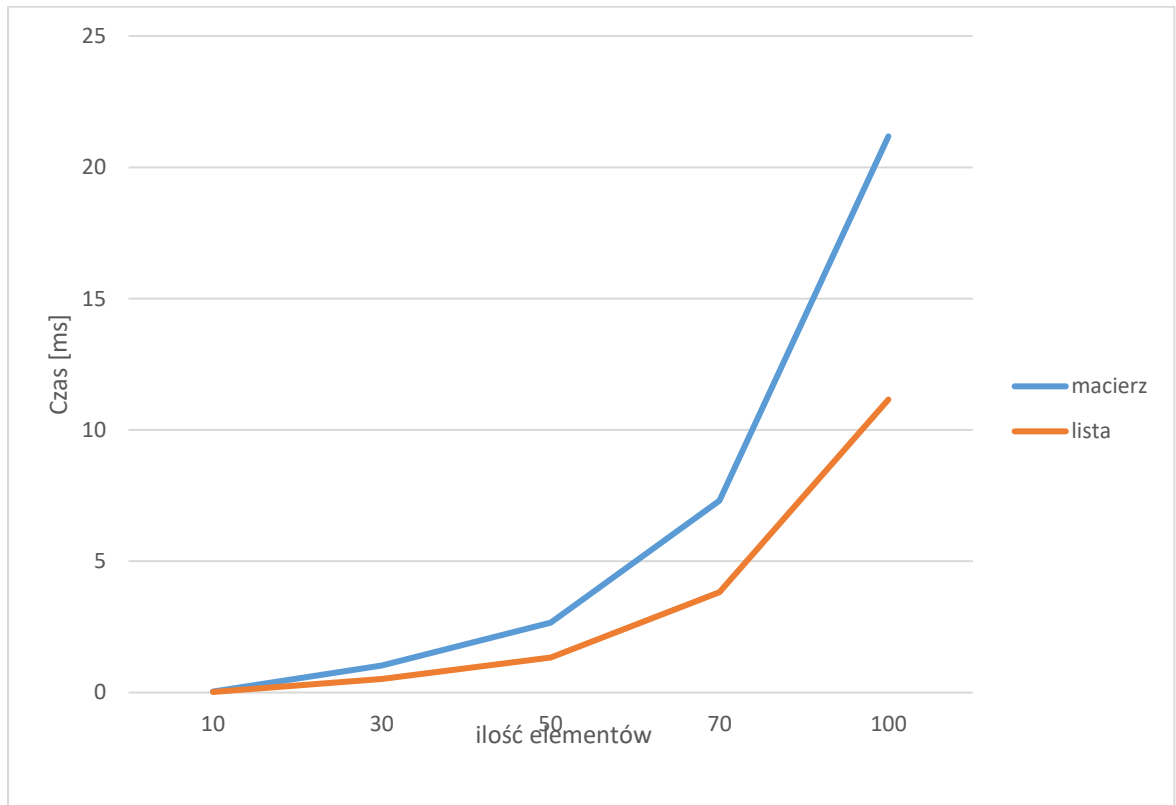
Lista		Gęstość			
		0,25	0,5	0,75	1
Ilość elementów	10	0,022283	0,037099	0,050465	0,119278
	30	0,512389	0,673744	0,882993	1,077533
	50	1,339405	2,613951	4,107337	5,21759
	70	3,817545	7,295926	13,21419	15,79622
	100	11,15877	23,68358	35,64318	46,97658

ii) Wykres:

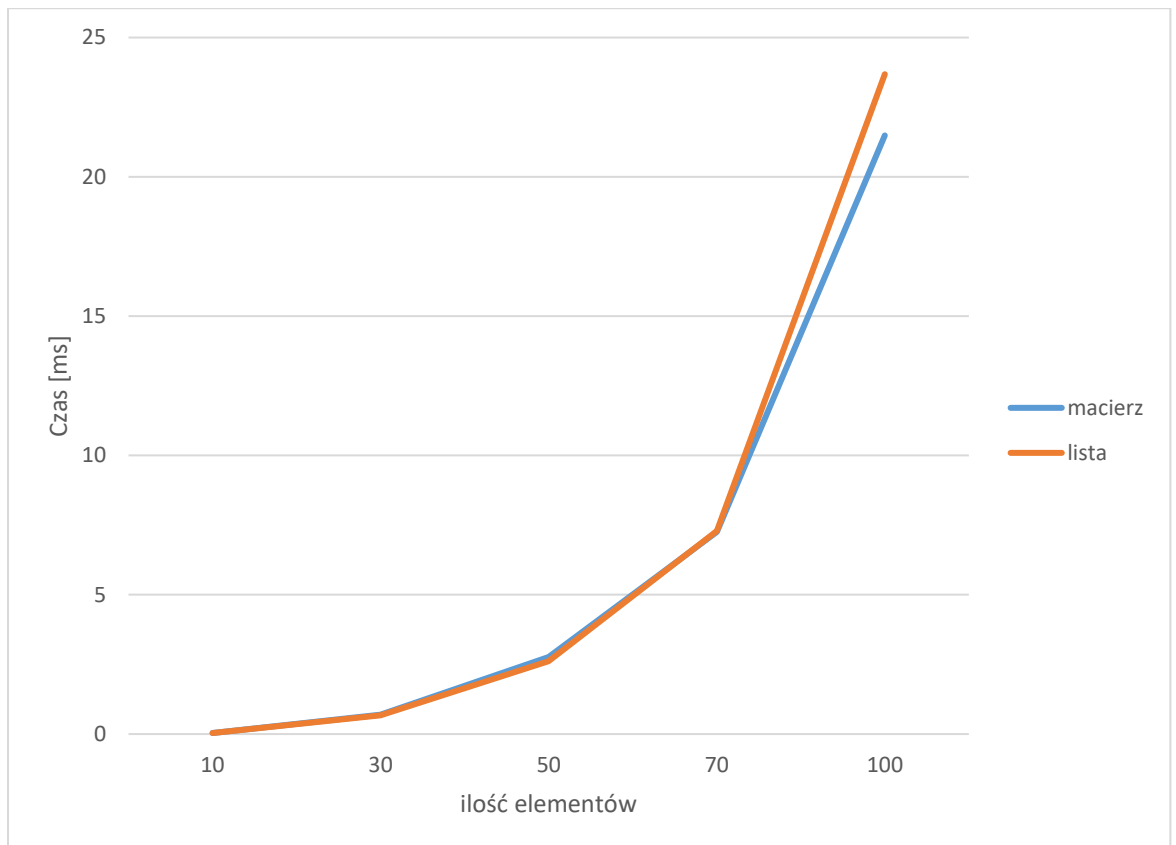


#### 4) Porównanie działania algorytmu dla różnych gęstości

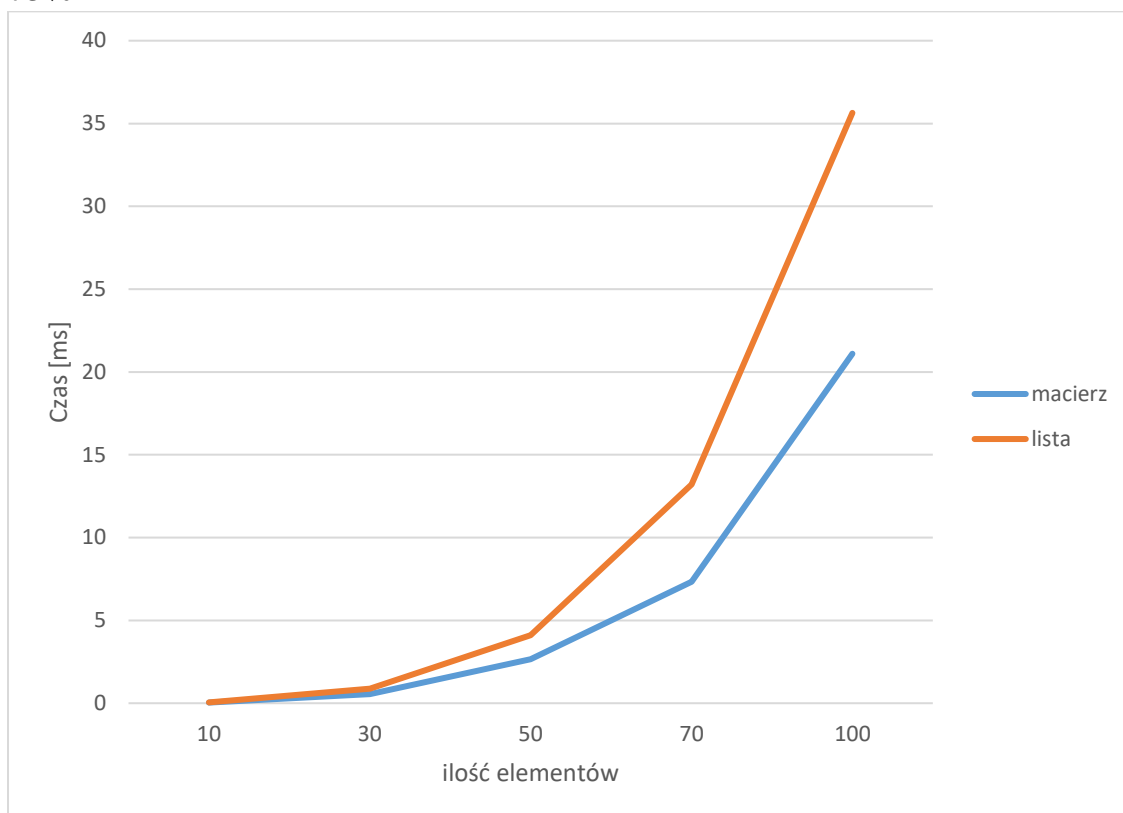
a) 25%



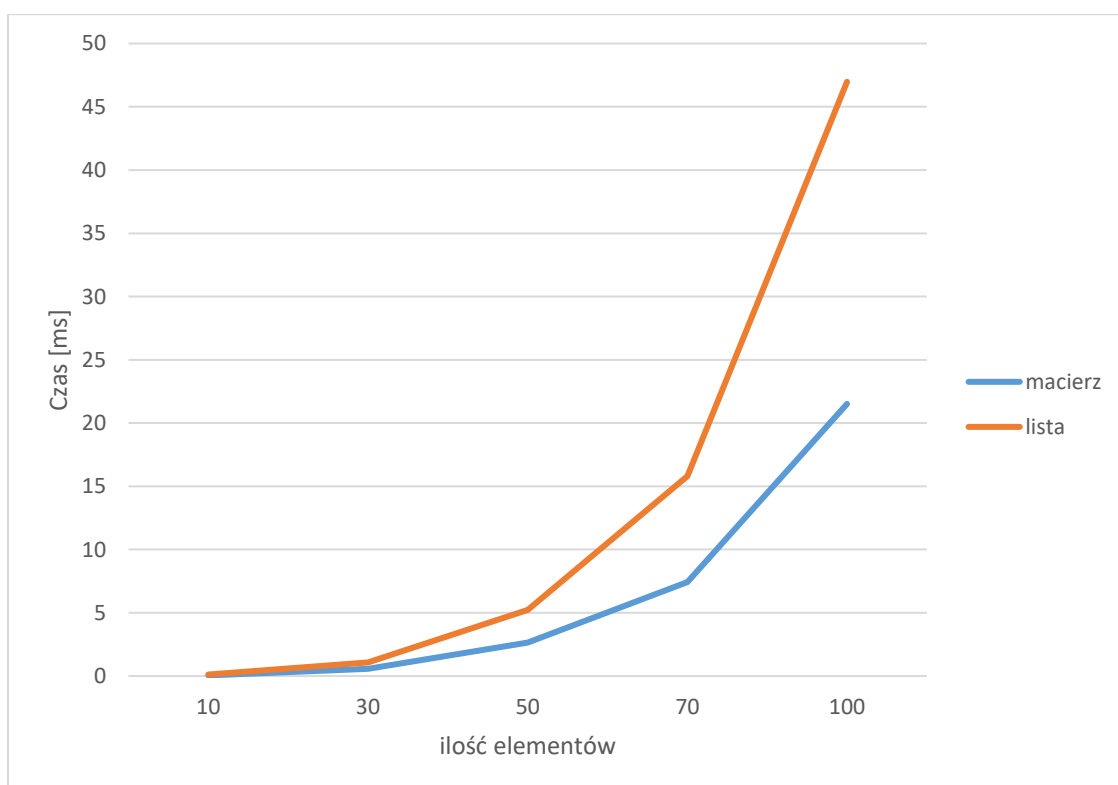
b) 50%



c) 75%



d) 100%



## 5) Podsumowanie i wnioski:

- a) Na podstawie wyników można zaobserwować, że efektywność listy spada wraz ze wzrostem liczby krawędzi co jest spowodowane złożonością obliczeniową  $O(W \cdot K)$ ,
- b) Czas znajdowania drogi dla grafu opartego na macierzy nie zależy od ilości krawędzi ( $O(V^3)$ ) dlatego prędkość wykonywania nie zmienia się wraz z gęstością grafu,
- c) Możemy zaobserwować, że Graf oparty na liście jest efektywniejszy od Grafu opartego na Macierzy tylko dla grafu o małej ilości krawędzi,
- d) Dla gęstości grafu 50% czasy wykonywania dla obu implementacji są niemalże identyczne, dla gęstości większych graf oparty na macierzy staje się efektywniejszy a dla mniejszych efektywniejszy jest graf oparty na liście,
- e) Pomimo możliwości wykorzystania wag ujemnych zostałem zmuszony do ich porzucenia ze względu na zbyt częste występowanie cykli ujemnych co uniemożliwiało wykonanie rzetelnej analizy algorytmu.

## 6) Bibliografia:

- a) [https://eduinf.waw.pl/inf/alg/001\\_search/0138a.php](https://eduinf.waw.pl/inf/alg/001_search/0138a.php)
- b) [https://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm\\_Bellmana-Forda](https://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm_Bellmana-Forda)