Sprawozdanie 2

„Projektowanie algorytmów i metod sztucznej inteligencji”

8 maja 2019

**Temat projektu:** Grafy

**Autor :** Paweł Gajda

**Termin zajęć:**  Środa 7.30-9.00

**Prowadzący:** Dr inż. Łukasz Jeleń

1. **Wprowadzenie**
   1. **Opis projektu**

Projekt opierał się na przetestowaniu działania jednego z algorytmów wyznaczającego najkrótszą drogę z danego węzła grafu (grafu ważonego oraz skierowanego) do każdego innego z węzłów. Algorytm, który będzie testowany:

* Algorytm Bellmana-Forda

Grafy na których będzie testowany algorytm będą różnić się gęstością (ilością krawędzi), ilością węzłów oraz samą reprezentacją grafu. Testowane reprezentacje grafu:

* Macierz sąsiedztwa
* Lista sąsiedztwa

Testowane gęstości:

* 25%
* 50%
* 75%
* 100% (graf pełny)

Testowane ilości węzłów:

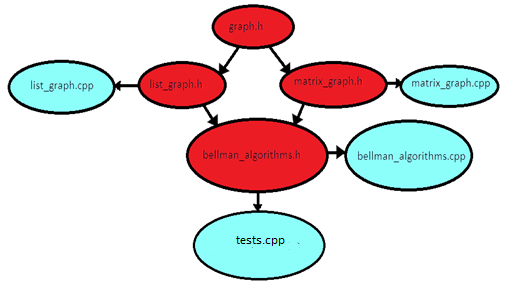
* 20
* 40
* 60
* 80
* 100

Gęstość grafu skierowanego wyraża się wzorem

, gdzie E to liczba krawędzi grafu, V to liczba węzłów grafu. Wzór ten będzie potrzebny aby wyliczyć ilość krawędzi grafu dla danej gęstości.

* 1. **Struktura programu**

Program stworzony do testowania algorytmu ma następującą strukturę plików nagłówkowych i źródłowych:



* 1. **Opis algorytmu**

Algorytm Bellmana-Forda w porównaniu z algorytmem Dijkstry jest wolniejszy, jednakże bardziej uniwersalny. Algorytm ten jest bowiem w stanie obsługiwać grafy z ujemnymi wartościami krawędzi oraz wykrywać ujemne cykle, które być może zostały stworzone przez te wartości.

Złożoność obliczeniowa algorytmu:

* Dla reprezentacji w postaci listy sąsiedztwa
* Dla reprezentacji w postaci macierzy sąsiedztwa

Złożoność pamięciowa algorytmu (przy założeniu, że bierzemy pod uwagę również sam graf):

* Dla reprezentacji w postaci listy sąsiedztwa
* Dla reprezentacji w postaci macierzy sąsiedztwa

**1.4 Przewidywane wyniki**

Można zauważyć że złożoność macierzy sąsiedztwa zależy tylko i wyłącznie od liczby węzłów. Oznacza to, że wzrost gęstości grafu nie powinien wpływać na czas wykonania algorytmu; znaczenie powinna mieć tutaj tylko ilość węzłów. Jednakże dla listy sąsiedztwa ilość krawędzi ma już znaczenie więc gęstość grafu będzie wpływać na czas działania.

1. **Przebieg testów**

**Wszystkie pomiary czasów podane w tabelach są w mili sekundach.**

**2.1 Tabele z pomiarami w zależności od gęstości oraz ilości wierzchołków**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Rozmiar | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Gęstość |  |  |  |  |  |  |
| 25 | % | 1,010630 | 8,415340 | 29,419300 | 69,826300 | 141,694000 |
| 50 | % | 1,340780 | 9,386230 | 31,034800 | 72,848300 | 139,992000 |
| 75 | % | 1,400870 | 14,519400 | 31,410700 | 70,646800 | 137,641000 |
| 100 | % | 1,110600 | 9,190650 | 30,049800 | 73,508200 | 143,575000 |

Tab.1 Pomiary czasu dla reprezentacji macierzy sąsiedztwa

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Rozmiar | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Gęstość |  |  |  |  |  |  |
| 25 | % | 0,200136 | 1,170870 | 4,143090 | 10,206900 | 20,473700 |
| 50 | % | 0,330149 | 2,631750 | 8,345570 | 21,344300 | 39,606500 |
| 75 | % | 0,500338 | 3,622340 | 12,718600 | 31,180800 | 60,890500 |
| 100 | % | 0,580339 | 4,762950 | 16,890800 | 40,857000 | 79,882800 |

Tab.2 Pomiary czasu dla reprezentacji listy sąsiedztwa

* 1. **Wykresy typu pierwszego – w zależności od reprezentacji grafu**
  2. **Wykresy typu drugiego – w zależności od gęstości grafu**

**2.3.1 Gęstość 25%**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 25% | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| macierz | 1,010630 | 8,415340 | 29,419300 | 69,826300 | 141,694000 |
| lista | 0,200136 | 1,170870 | 4,143090 | 10,206900 | 20,473700 |

**2.3.2 Gęstość 50%**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 50% | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| macierz | 1,340780 | 9,386230 | 31,034800 | 72,848300 | 139,992000 |
| lista | 0,330149 | 2,631750 | 8,345570 | 21,344300 | 39,606500 |

**2.3.3 Gęstość 75%**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 75% | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| macierz | 1,400870 | 14,519400 | 31,410700 | 70,646800 | 137,641000 |
| lista | 0,500338 | 3,622340 | 12,718600 | 31,180800 | 60,890500 |

**2.3.4 Gęstość 100%**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 100% | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| macierz | 1,110600 | 9,190650 | 30,049800 | 73,508200 | 143,575000 |
| lista | 0,580339 | 4,762950 | 16,890800 | 40,857000 | 79,882800 |

1. **Podsumowanie i wnioski**
2. Zgodnie z przypuszczeniami, gęstość grafu wpływa na czas wykonania algorytmu w reprezentacji listy, natomiast nie ma wpływu na reprezentacje w postaci macierzy. Można to zauważyć na wykresach 1 i 2.
3. Wraz ze wzrostem gęstości grafu w reprezentacji listy sąsiedztwa wzrasta czas wykonywania algorytmu.
4. Zgodnie z przypuszczeniami, lista jest zawsze szybsza od macierzy, co widać na wykresach3-6.
5. **Bibliografia**
6. https://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm\_Bellmana-Forda
7. https://eduinf.waw.pl/inf/alg/001\_search/0138a.php
8. http://algorytmy.ency.pl/tutorial/algorytm\_bellmana\_forda
9. http://lukasz.jelen.staff.iiar.pwr.edu.pl/styled-2/page-2/index.php
10. http://www.cs.put.poznan.pl/arybarczyk/GrafReprezentacje.htm