27.03.2018r.

Struktury danych i złożoność obliczeniowa

Projekt: Struktury danych

Prowadzący: dr inż.. Dariusz Banasiak  
Autor: Wojciech Wójcik  
Indeks: 235621  
Wtorek 15:15 TN

1. Wstęp

Głównym celem było samodzielne zaimplementowanie danych struktur i przeprowadzenie na nich odpowiednich eksperymentów.

Zaimplementowane zostały następujące struktury danych:

* Tablica
* Lista dwukierunkowa
* Kopiec binarny(typu maksimum – element maksymalny w korzeniu)

Eksperymenty miały na celu bezpośrednie porównanie wyżej wymienionych struktur poprzez mierzenie czasu wykonywania podstawowych operacji. Ma to na celu pokazanie do czego dana struktura nadaje się najlepiej. W tym celu został też stworzony interfejs umożliwiający masowe testowanie i generowanie danych. Zostało przeprowadzone ponad 500 eksperymentów, w których został zmierzony czas każdej operacji każdej struktury.

1. Plan eksperymentu:

Wykorzystane środowisko programistyczne: Visual Studio 2017

Język: C i C++

W programie zostały zaimplementowane struktury danych., oraz interfejs umożliwiający testowanie.  
Dane są generowane do i wczytywane z pliku.  
Testy wykonane dla następującej ilości elementów: 100, 1000, 20000, 50000 oraz 1000000.  
Mierzenie czasu zostało wykonane za pomocą QueryPerformanceCounter.   
Mierzenie czasu było uruchamiane zaraz przed i odczytywanie zaraz po uruchomieniu mierzonej funkcji.

Dla każdej struktury została zaimplementowana metoda dodawania elementu, usunięcia elementu i wyszukanie elementu. Dodatkowo dla tablic i listy rozpatrzono osobne operacje dodawania na początku, w dowolnym miejscu i końcu tablicy. Z każdym pomiarem miejsce wstawiania, usuwania elementu oraz dane były generowane losowo.

1. Krótki opis struktur

* **Lista dwukierunkowa** – posiada wskaźnik na poprzedni i następny element. Usuwanie i dodawanie odbywa się poprzez modyfikację wskaźników poprzedniego i następnego elementu w liście. Wskaźniki pierwszego i ostatniego elementu wskazują na wskaźnik zerowy (null pointer).  
  Tworzenie tej struktury odbywa się poprzez dodawanie elementu na początek, jest to dużo szybsze (podczas prób przy dodawaniu elementu na koniec przy tworzeniu struktury czas jej tworzenia wynosił ponad 10s, dlatego porzuciłem dalsze testowanie.)
* **Tablica dynamiczna** – przechowuję wskaźnik na tablicę danych. Realizuje operację modyfikacji struktury zawsze poprzez utworzenie nowej tablicy i przepisanie do niej wartości uwzględniając daną operację.
* **Kopiec typu maksimum** – jest zaimplementowany na podstawie tablicy dynamicznej. Zostały dodane metody pozwalające przechodzić po strukturze w poprawny sposób (wyliczanie indeksu dziecka itp.). Został zaimplementowany w niej interfejs umożliwiający dodanie, usunięcie oraz szukanie, jednak korzysta on z metod tablicy dynamicznej. Interfejs ten również czuwa by zawsze były spełnione warunki kopca.

1. Wyniki

Średnie wyniki wczytywań struktur (wyniki w milisekundach):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rozmiar | Średnia z dynamicznej tablicy | Średnia z kopca | Średnia z listy dwukierunkowej |
| 100 | 0,4857398 | 0,5518034 | 0,4360011 |
| 1000 | 5,454463 | 5,706945 | 4,326826 |
| 20000 | 234,0677 | 253,5184 | 93,57667 |
| 50000 | 1088,252 | 1099,091 | 234,0363 |
| 100000 | 3805,921111 | 3818,308 | 461,2496 |

Lista dwukierunkowa(wyniki w milisekundach):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rozmiar | Średnia z dodanie na start | Średnia z usuniecie ze startu | Średnia z dodanie na końcu | Średnia z usuniecie z końca |
| 100 | 0,001455795 | 0,000798886 | 0,001585056 | 0,001434607 |
| 1000 | 0,001455795 | 0,0007671 | 0,009107726 | 0,007798146 |
| 20000 | 0,001618963 | 0,000873053 | 0,197231617 | 0,178922908 |
| 50000 | 0,001895596 | 0,000878447 | 1,220678727 | 1,253461191 |
| 100000 | 0,002252562 | 0,000991721 | 4,430942 | 4,859641 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rozmiar | Średnia z dodanie na pozycji | Średnia z usuniecie z pozycji | Średnia z szukanie |
| 100 | 0,001006555 | 0,001000197 | 0,000544599 |
| 1000 | 0,004653459 | 0,004678888 | 0,002828946 |
| 20000 | 0,051624571 | 0,047314398 | 0,067636201 |
| 50000 | 0,186205391 | 0,085699443 | 0,416772267 |
| 100000 | 0,58362115 | 0,155583541 | 1,920920612 |

Kopiec typu maksimum (wyniki w milisekundach):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rozmiar | Średnia z wyszukanie | Średnia z usuwania | Średnia z dodawania | Średnia z wyszukiwania |
| 100 | 0,008094812 | 0,003574856 | 0,004621671 | 0,008094812 |
| 1000 | 0,054748069 | 0,004562339 | 0,006825496 | 0,054748069 |
| 20000 | 1,422667715 | 0,046560012 | 0,021853877 | 1,422667715 |
| 50000 | 4,972723794 | 0,152579355 | 0,045277016 | 4,972723794 |
| 100000 | 11,11567888 | 0,30402805 | 0,088169913 | 11,11567888 |

Tablica dynamiczna (wyniki w milisekundach):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rozmiar | Średnia z dodanie na start | Średnia z usuniecie ze startu | Średnia z dodanie na koncu | Średnia z usuniecie z konca |
| 100 | 0,002600089 | 0,001133698 | 0,001078603 | 0,000979007 |
| 1000 | 0,004233884 | 0,002066084 | 0,001765177 | 0,001688891 |
| 20000 | 0,036093971 | 0,018338342 | 0,014214671 | 0,013678552 |
| 50000 | 0,091120421 | 0,039856076 | 0,034171598 | 0,037206869 |
| 100000 | 0,196494217 | 0,081874178 | 0,073834442 | 0,092946277 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rozmiar | Średnia z dodanie na pozycji | Średnia z usuniecie z pozycji | Średnia z szukanie |
| 100 | 0,001203628 | 0,00106165 | 0,000402622 |
| 1000 | 0,001900797 | 0,001773653 | 0,001775773 |
| 20000 | 0,016471457 | 0,01711143 | 0,028681498 |
| 50000 | 0,043829895 | 0,03631686 | 0,067541032 |
| 100000 | 0,094406301 | 0,075567844 | 0,149143759 |

1. Wnioski i analiza wyników
2. Bibliografia
   1. Materiał z ćwiczeń dr inż. Jarosława Mierzwy
   2. <http://eduinf.waw.pl/inf/>