Politechnika Wrocławska

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

PAMSI

Sprawozdanie nr 1

Projekt - marzec

Prowadzący:
dr hab. inż. Andrzej Rusiecki

Wykonał:
Jakub Kusz

Wrocław, 28 marca 2022r.

1. Zadanie

Załóżmy, że Jan chce wysłać przez Internet wiadomość W do Anny. Z różnych powodów musi podzielić ją na n pakietów. Każdemu pakietowi nadaje kolejne numery i wysyła przez sieć. Komputer Anny po otrzymaniu przesłanych pakietów musi poskładać je w całą wiadomość, ponieważ mogą one przychodzić w losowej kolejności. Państwa zadaniem jest zaprojektowanie i zaimplementowanie odpowiedniego rozwiązania radzącego sobie z tym problemem. Należy wybrać i zaimplementować zgodnie z danym dla wybranej struktury ADT oraz przeanalizować czas działania - złożoność obliczeniową proponowanego rozwiązania.

2. Rozwiązanie

Kod źródłowy znajduje się **tutaj**, w pliku README.md opisane jest jak uruchomić driver.

2.1. Idea

W celu rozwiązania wyżej postawionego zadania napisany został program, którego działanie polega na odczytaniu treści wiadomości z pliku „message.txt", podzieleniu jej na n znakowe pakiety, nadanie im kluczy definiujących położenie w treści wiadomości, zasymulowaniu wysłania w losowej kolejności pakietów, zasymulowaniu odebrania pakietów, posortowania i złożenia ich w jedną całą odebraną wiadomość zapisaną w pliku „rec_message.txt".

2.2. Struktura danych

2.2.1. Kolejka priorytetowa

W celu przechowywania pakietów w pamięci komputera została zastosowana kolejka priorytetowa. Zaimplementowana została struktura danych „t_priority_queue " działająca na podstawie listy jednokierunkowej, dodatkowo z możliwością sortowania poprzez wstawianie elementów w odpowiednie miejsca, porównując ich klucze.

2.2.2. Uzasadnienie wyboru

Wybór takiej struktury danych wynika ze specyfiki zadnia - wiadomości posiadające klucz identyfikacyjny mogą być dostarczane w losowej kolejności. Ich liczba jest uzależniona od długości wiadomości (argument za zastosowaniem czegoś co działa na podstawie listy) i posiadają klucz (konieczność sortowania). Do rozwiązania tak postawionego problemu najlepiej nadaje się kolejka priorytetowa. Oto jej definicja:

```
1 #pragma once
2 #include <iostream>
3 #include <stdexcept>
4 #include"struct_for_message.hpp"
5 #include"how_sort.hpp"
6
7
8
9
```

```
10 template<typename T>
11
12 class t_priority_queue{
13
14     private:
15
16         static constexpr int initial_size = 0;
17         int quantity; //quantity of nodes
18         struct str_of_data {
19             T T_type;
20             str_of_data *next = nullptr;
21             str_of_data *previous = nullptr;
22             int key;
23             void operator=(const str_of_data &val);
24         };
25         str_of_data *data;
26
27         sort how_sort;
28
29         bool comprasion(int x, int y){
30             if(how_sort == sort :: asc)
31                 return x > y;
32             if(how_sort == sort ::des)
33                 return x < y;
34
35         };
36
37
38
39
40     public:
41         t_priority_queue<T>(sort x): how_sort(x),quantity(initial_size), data(nullptr){;};
42         t_priority_queue<T>() = default;
43         void insert(const T &val, const int &x);
44         void pop();
45         void pop_all();
46         bool empty(){return data == nullptr;};
47         T top();
48         int size(){return quantity;};
49         void print();
50
51 };
```

Metodami pozwalającymi wykonywać operacje na obiektach klasy „t_priority_queue” są:

- insert() - dodaje element do kolejki ustawiając jego położenie na podstawie klucza,
- pop() - usuwa element z początku kolejki,
- pop_all() - usuwa całą kolejkę,
- empty() - orzeka, czy kolejka jest pusta,
- top() - zwraca wartość pierwszego elementu,

- size() - zwraca ilość elementów w kolejce,

2.3. Sortowanie

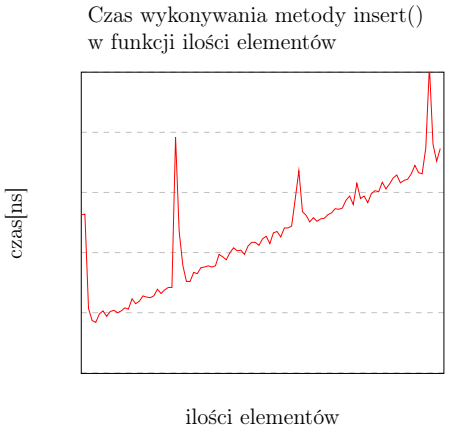
Sortowanie danych odbywa się w niezwykle prosty sposób. Do kolejki wysyłana jest dana wraz z kluczem, metoda insert() przesuwa wskaźnik po kolejnych elementach kolejki. Jeśli funkcja orzekająca określająca relacje pomiędzy kolejnymi kluczami kolejki a podanym do insert() kluczem stwierdzi, iż klucz podany przestaje spełniać określoną relację (>,<), insert() utworzy nowy węzeł i umieści nowy element we właściwym miejscu. Poniżej znajduje definicja insert():

```
1   void t_priority_queue<T> :: insert(const T &val, const int &x){
2
3   if(data == nullptr){
4       data = new str_of_data;
5       data->T_type = val;
6       quantity++;
7       data->key = x;
8   }else{
9       str_of_data *tmp;
10      str_of_data *tmpnew;
11      str_of_data *tmpprev;
12
13
14      tmp = data;
15      while(this->comprasion(x,tmp->key) && tmp->next != nullptr){
16
17          tmp = tmp->next;
18
19      }
20
21      if(this->comprasion(x,tmp->key)){
22          tmp->next = new str_of_data;
23          tmp->next->T_type = val;
24          tmp->next->key = x;
25          tmp->next->previous = tmp;
26          quantity++;
27      }else{
28          if(tmp->previous == nullptr){
29              tmpnew = new str_of_data;
30              tmpnew->T_type = val;
31              tmpnew->key = x;
32              tmpnew->next = tmp;
33              tmp->previous = tmpnew;
34              data = tmp->previous;
35          }else{
36          tmpnew = new str_of_data;
37          tmpnew->T_type = val;
38          tmpnew->key = x;
39          tmpnew->next = tmp;
40          tmpnew->previous = tmp->previous;
41          tmp->previous->next = tmpnew;
```

```
42                tmp->previous = tmpnew;
43                if(tmp == data)
44                    data = tmp->previous;
45                quantity++;
46                }
47            }
48
49        }
50
51    }
```

3. Złożoności obliczeniowe

3.1. insert()

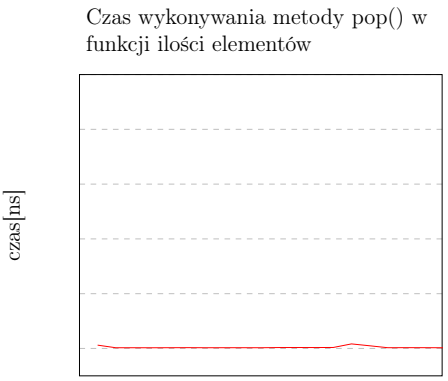


Metoda insert() w celu dodania elementu we właściwe miejsce, musi wykonać odpowiednio wiele przejść po elementach kolejki aby natrafić na element, którego klucz nie spełnia właściwej relacji (>,<). Jeśli element, przy którym relacja (>,<) przestaje być spełniona znajduje się w odległości n węzłów od początku kolejki, to kolejka musi wykonać n przejść przez swoją listę. Oznacza to, iż ilość przejść jest wprost proporcjonalna do odległości ów węzła. Z tego wynika, iż złożoność obliczeniowa jest określona funkcją liniową. Notacja dużego O:

$$O(n)$$

Uwaga. W celu ukazania liniowej złożoności obliczeniowej na każdy kolejny element dodawany jest z wyższą wartością klucza od największego klucza w kolejce, aby każde kolejne dodanie elementu wiązało się z przebyciem drogi przez całą kolejkę.

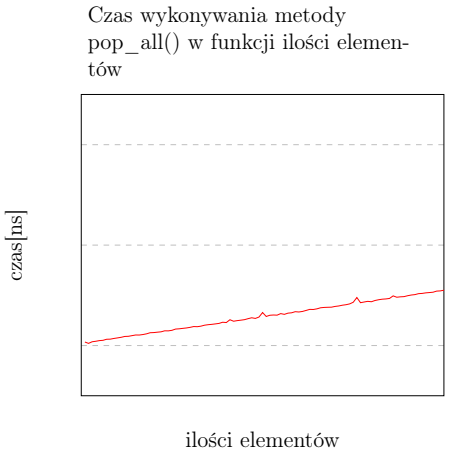
3.2. pop()



Metoda pop() w celu zdjęcia pierwszego elementu musi wykonać zawsze tylko jedną operację, więc jej złożoność jest stała. Notacja dużego O:

$$O(1)$$

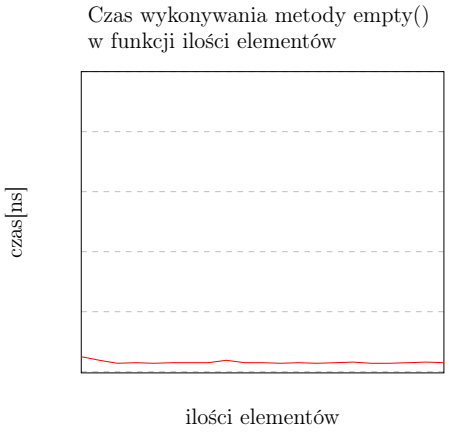
3.3. pop_all()



Metoda pop_all() w celu usunięcia wszystkich elementów musi wykonać tyle operacji ile jest węzłów w kolejce, z czego wynika że jej złożoność obliczeniowa jest liniowa. Notacja dużego O:

$$O(n)$$

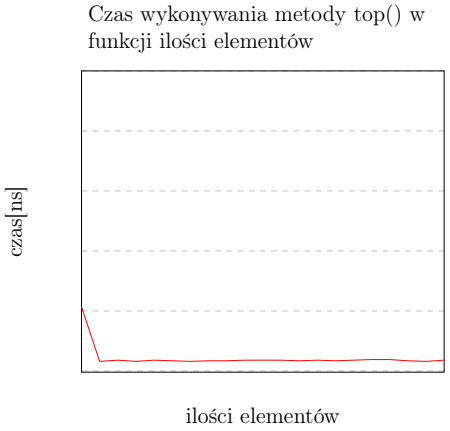
3.4. empty()



Metoda empty() w celu zwrócenia informacji o tym czy kolejka jest pusta musi wykonać zawsze tylko jedną operację, więc jej złożoność jest stała. Notacja dużego O:

$$O(1)$$

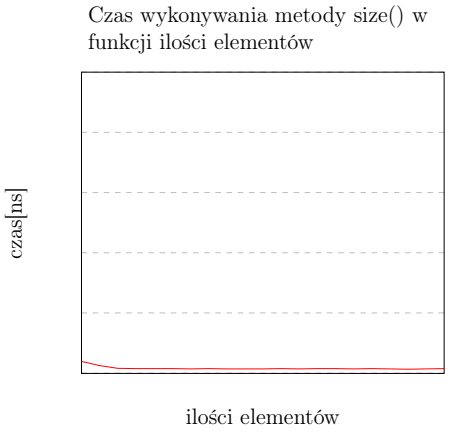
3.5. top()



Metoda top() w celu zwrócenia wartości elementu znajdującego się na początku kolejki zawsze musi wykonać tylko jedną operacje, wiec złożoność obliczeniowa jest stała. Notacja dużego O:

$$O(1)$$

3.6. size()



Metoda size() w celu zwrócenia wartości ilości elementów w kolejce zawsze musi wykonać tylko jedną operacje, wiec złożoność obliczeniowa jest stała. Notacja dużego O:

$$O(1)$$

4. Podsumowanie i wnioski

Poprzez zaimplementowanie kolejki priorytetowej udało się rozwiązać zadanie postawione w pkt.(1), co prezentuje driver znajdujący się w podanym w pkt.(2) repozytorium. Wybór kolejki priorytetowej uważam za jak najbardziej uzasadniony, specyfika jej działania idealnie sprawdza się w przypadkach, gdy należy sortować ciągle napływające dane, nie znając do tego ich ilości.

Szybkość działania kolejki jest na bardzo wysokim poziome, powyższa implementacja gwarantuje liniową zależność czasową podczas dodawania elementu jak i podczas usuwania całej kolejki, pozostałe metody są stałe w czasie.