ИТМО Кафедра Информатики и прикладной математики

Отчет по лабораторной работе №2 «Поиск минимальных путей в графе» Вариант 7

Выполнил: студент группы P3217
Плюхин Дмитрий
Преподаватель: Зинчик А. А.

2017 год

1. Задание

1. Написать программу, реализующую алгоритм Декстры на основе d-кучи (d=2) и алгоритм Дейкстры, использующий метки.
2. Написать программу, реализующую алгоритмы, для проведения экспериментов, в которых можно выбирать:

- число n вершин и число m ребер графа,
- натуральные числа q и r, являющиеся соответственно нижней и верхней границей для весов ребер графа.

Выходом данной программы должно быть время работы T_A алгоритма Декстры на основе d-кучи (d=2) и время работы T_B алгоритма алгоритм Дейкстры, использующего метки, в секундах.
3. Провести эксперименты на основе следующих данных:

- $n = 10^4+1$
- $m = 0, \dots, 10^7$ с шагом 10^5
- $q = 1$
- $r = 10^6$
- нарисовать графики функций $T_A(m)$ и $T_B(m)$;

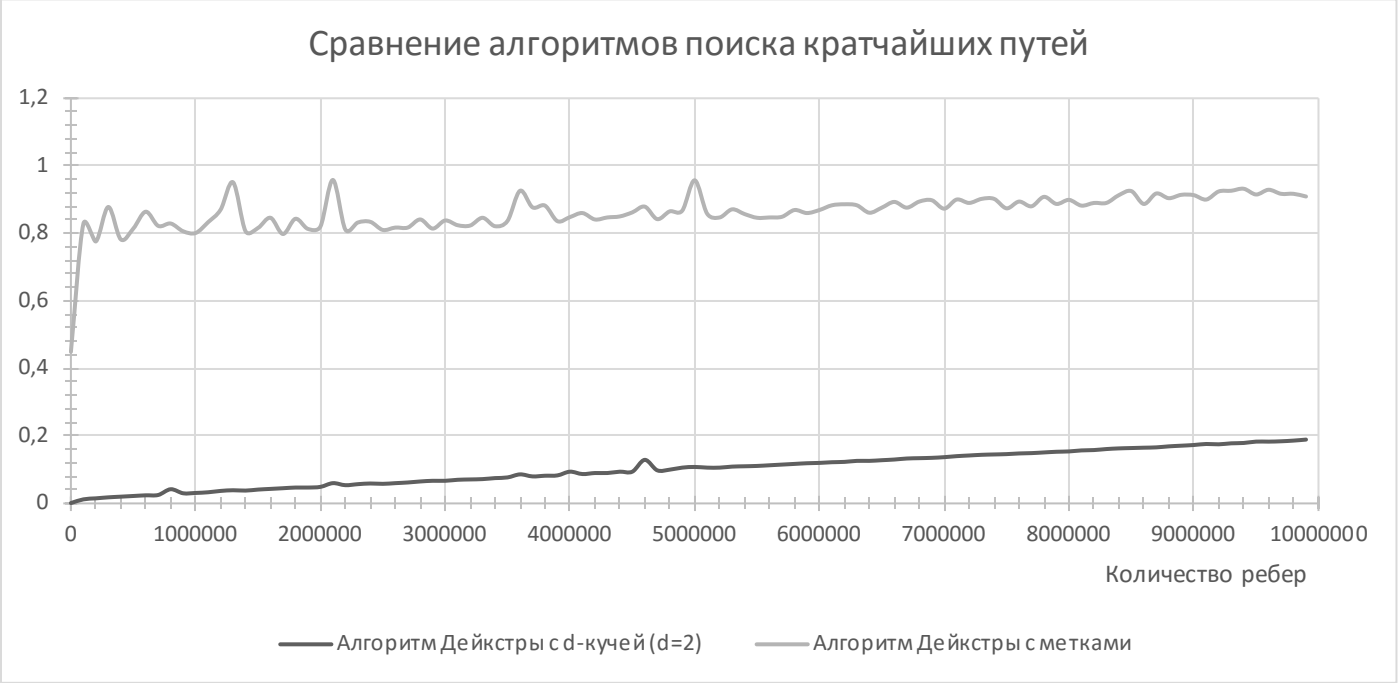
4. Сформулировать и обосновать вывод о том, в каких случаях целесообразно применять алгоритм А, а в каких алгоритм В.

2. Исходный код

```
int findShortestWays(DWORD numberOfVertexes, DWORD queueWidth, DWORD startVertex,
GraphAdjRecordPointer graphAdj, //asymptotically O((n+m)logn)
                     LPDWORD distances, LPDWORD vertexes, LPDWORD indexes,
PriorityQueueRecordPointer priorityQueue){
  for (int i = 0; i < numberOfVertexes; i++){
    distances[i] = 0xffff;
    vertexes[i] = numberOfVertexes;
    indexes[i] = i; // vertex with name i at the index i (on it's place)
    priorityQueue[i].name = i;
    priorityQueue[i].key = 0xffff;
  }

  priorityQueue[startVertex].key = 0; // current evaluation of shortest path to the start vertex
gives 0 length (because it's beginning of a route)
  DWORD numberOfUncheckedVertexes = numberOfVertexes; // no one vertex checked at the moment
  makePriorityQueue(numberOfVertexes, queueWidth, priorityQueue, indexes);  // move start vertex
to the top (after that vertex with name s has index 0)

  PriorityQueueRecord minRecord;  // here we will extract vertex with shortest path to that
  DWORD nameOfMinimalVertex;  // here we will keep the name of the vertex with shortest path to
that
  GraphAdjRecordPointer linkedVertexAdjRecord; // temporary variable for keeping vertex linked
with minimal
  DWORD nameOfLinkedVertex; // temporary variable for keeping linked vertex's name
  DWORD indexOfLinkedVertexInPriorityQueue; // index in priority queue and name are different
(for example, vertex s now has index 0, so index[s]=0)
  while (numberOfUncheckedVertexes > 0){  // while there are unchecked vertexes (gives O(n))
    //showArr(indexes, numberOfVertexes);
    //showPriorityQueue(priorityQueue,numberOfUncheckedVertexes,queueWidth);
    minRecord = takeMininum(numberOfUncheckedVertexes, queueWidth, priorityQueue, indexes);  //
extract vertex with minimal path to that from the s (gives O(dlogn))
    //showArr(indexes, numberOfVertexes);
    //showPriorityQueue(priorityQueue,numberOfUncheckedVertexes,queueWidth);
    numberOfUncheckedVertexes--;
    nameOfMinimalVertex = minRecord.name; // save name of minimal vertex in a temporary variable
    //cout << "Select " << nameOfMinimalVertex << " and " << minRecord.key << endl;
    distances[nameOfMinimalVertex] = minRecord.key; // update shortest path to minimal vertex in
result array
    linkedVertexAdjRecord = &graphAdj[nameOfMinimalVertex];// take first linked vertex in list
of vertex with minimal path to that from the s
    if (linkedVertexAdjRecord->weight == 0) continue;
    while (linkedVertexAdjRecord != NULL){ // while there are linked vertexes (gives O(m/n))

      nameOfLinkedVertex = linkedVertexAdjRecord->name; // save name of linked vertex
      //cout << "Watch " << nameOfLinkedVertex << endl;
```

```
      indexOfLinkedVertexInPriorityQueue = indexes[nameOfLinkedVertex]; // save index of linked
vertex in priority queue
      //cout << indexOfLinkedVertexInPriorityQueue << endl;
      //showPriorityQueue(priorityQueue,numberOfVertexes,queueWidth);
      if (priorityQueue[indexes[nameOfLinkedVertex]].key > distances[nameOfMinimalVertex] +
linkedVertexAdjRecord->weight){
          // if the known minimal length of path to the linked vertex more than one which we can
make if will go through current minimal vertex
          priorityQueue[indexOfLinkedVertexInPriorityQueue].key = distances[nameOfMinimalVertex]
+ linkedVertexAdjRecord->weight; // decrease length of path

          moveUp(numberOfUncheckedVertexes, queueWidth, indexOfLinkedVertexInPriorityQueue,
priorityQueue, indexes); // and move it upper if possibly (gives O(logn))
          vertexes[nameOfLinkedVertex] = nameOfMinimalVertex;
        }

        linkedVertexAdjRecord = linkedVertexAdjRecord->next; // take next linked vertex
    }

  }
  return 0;
}

int findShortestWaysByMarks(DWORD numberOfVertexes, DWORD queueWidth, DWORD startVertex,
GraphAdjRecordPointer graphAdj, LPDWORD distances, LPDWORD vertexes, DWORD graphDensity){
  LPDWORD concludings = (LPDWORD)malloc(numberOfVertexes*sizeof(DWORD)); //concludings[i] shows
is shortest path builded for the vertex i
  for (int i = 0; i < numberOfVertexes; i++){
    distances[i] = 0xffffffff;
    vertexes[i] = numberOfVertexes;
    concludings[i] = 0;
  }
  distances[startVertex] = 0;
  DWORD numberOfUncheckedVertexes = numberOfVertexes; // no one vertex checked at the moment
  DWORD nameOfFirstUncheckedVertex;
  DWORD nameOfOneUncheckedVertex;
  DWORD nameOfAnotherUncheckedVertex;
  DWORD nameOfLinkedVertex;
  GraphAdjRecordPointer linkedVertexAdjRecord;
  while (numberOfUncheckedVertexes > 0){  // while there are unchecked vertexes (gives O(n))

    nameOfFirstUncheckedVertex = 0;
    while (concludings[nameOfFirstUncheckedVertex] != 0) nameOfFirstUncheckedVertex++;
    nameOfOneUncheckedVertex = nameOfFirstUncheckedVertex;
    for (DWORD nameOfAnotherUncheckedVertex = nameOfOneUncheckedVertex + 1;
nameOfAnotherUncheckedVertex < numberOfVertexes; nameOfAnotherUncheckedVertex++){
      if (concludings[nameOfAnotherUncheckedVertex] == 0){
        if (distances[nameOfOneUncheckedVertex] > distances[nameOfAnotherUncheckedVertex]){
          nameOfOneUncheckedVertex = nameOfAnotherUncheckedVertex;
        }
      }
    }
    //after O(n) got name of unchecked vertex having minimal distance

    concludings[nameOfOneUncheckedVertex] = 1;
    numberOfUncheckedVertexes--;
    linkedVertexAdjRecord = &graphAdj[nameOfOneUncheckedVertex];// take first linked vertex in
list of vertex with minimal path to that from the s
    if (linkedVertexAdjRecord->weight == 0) continue;
    while (linkedVertexAdjRecord != NULL){
      nameOfLinkedVertex = linkedVertexAdjRecord->name;
      if (concludings[nameOfLinkedVertex] == 0){
        if (distances[nameOfLinkedVertex] > distances[nameOfOneUncheckedVertex] +
linkedVertexAdjRecord->weight){
          distances[nameOfLinkedVertex] = distances[nameOfOneUncheckedVertex] +
linkedVertexAdjRecord->weight;
          vertexes[nameOfLinkedVertex] = nameOfOneUncheckedVertex;
        }
      }
      linkedVertexAdjRecord = linkedVertexAdjRecord->next;
    }
  }
  return 0;
}
```

3. Результаты экспериментов



4. Вывод

Итак, касательно рассмотренных алгоритмов поиска кратчайших путей в графе можно сделать вывод, что алгоритм Дейкстры на основе d-кучи является предпочтительным в случае больших объемов данных, а также в тех случаях, когда является предпочтительным выделение большего количества памяти ради улучшения быстродействия. Алгоритм Дейкстры, использующий метки, в отличие от предыдущего варианта, требует меньше памяти для своей работы (не нуждается в структуре для размещения очереди и в массиве для хранения индексов), однако работает медленнее алгоритма, использующего кучу, поэтому может быть использован в условиях ограниченного количества доступной памяти.