Tartu Ülikool
Arvutiteaduse instituut

Algoritmid ja andmestruktuurid

Praktiline töö nr. 1

Dmitri Lepp

Matemaatikateaduskond, 1. kursus. Matrikli number 981173.
Tartu 50708 Nõlvaku tn. 11-40. Tel. 8-27-487668
E-mail: dmitri@math.ut.ee
dmitry.lepp.dim@mail.ee

Tartu 1999

Ülesanne

Uurida järjendi sorteerimise algoritmide tegelikke keskmisi täitmisaegu. Vaadeldavateks algoritmideks on kiirmeetod [1, joonis 5.4] ja lihtne pistemeetod [1, joonis 5.1], mille ajaline keerukus on vastavalt O(n log n) ja $O(n^2)$.

Realisatsioon

Sorteerimisalgoritmid on realiseeritud (pisemate muudatustega) protseduuridena, vastavalt quicksort - programmis quick.pas (lk. 3), ja sort - programmis pistmet.pas (lk.4).
Mõlema programmi algandmeteks on sisendfaili nimi laiendiga .in . Sisendfail koosneb täisarvudest. Programm loeb sisendfaili massiivi, sorteerib selle vastava meetodiga ja salvestab sorteeritud massiivi väljundfaili. Väljundfaili nimeks on

- kiirmeetodi korral: sisendfaili nimi (laiendita .in) + laiend .qs ;
- pistemeetodi korral: sisendfaili nimi (laiendita .in) + laiend .pm .

Maksimaalne sisendi maht n = 5000 (kuid võib olla ka rohkem, kui natuke muuta programmi).

Käesolevas töös testitakse tegelikult nende programmide (quick.exe ja pistmet.exe) tegelikke täitmisaegu. Kuna aga need programmid erinevad parajasti vaid neis kasutatavate sorteerimisprotseduuride poolest, siis nende programmide täitmisajad annavad ka pildi sorteerimisprotseduuride täitmisaegade kasvamisest sõltuvalt algandmete mahu kasvust.

Testimiseks on koostatud programm test.pas (lk 5), mis küsib kasutajast sisendfaili mahu (n) ja testide arvu (m). Programm genereerib juhuslikult m faili (kujul test+number.in), milles igaühes on n täisarvu ja testib kaks programmi, st. leiab programmide qsort.exe, ja pistmet.exe täitmisajad nende sisendfailide korral. Väljundiks on fail test.log kuhu salvestatakse programmide täitmisajad millisekundites.

Tulemused

Tulemused on esitatud tabelite ja graafikutena (elektroonselt ka failis sorter.xls).
Lk. 6-7 on toodud kaks tabelit, igaüks ühe programmi kohta erinevatega sisendandme mahuga.
Viimasel leheküljel leiduvad vastavad graafikud.

Kirjandus

1. J.Kiho. Algoritmid ja andmestruktuurid. Tartu, 1997, 144 lk.

```
program quick;
var a:array[1..5000] of integer;
    i,j,x,y,max:integer;
    f:text;

procedure quicksort(l,r:integer);   {quicksorti abil rekursiivne sorteerimine}
var
  i,j,x,y:integer;
begin
  i:=l;
  j:=r;
  x:=a[(l+r) div 2];
  repeat
    while a[i]<x do inc(i);
    while x<a[j] do inc(j,-1);
    if i<=j then
    begin
      y:=a[i];
      a[i]:=a[j];
      a[j]:=y;
      inc(i);
      inc(j,-1);
    end;
  until i>j;
  if l<j then quicksort(l,j);
  if i<r then quicksort(i,r);
end;

begin
  assign(f,paramstr(1));   {failinimi lugemine ParamStr -ingist}
  reset(f);                {ja"rjendi lugemine failist}
   repeat
    begin
     inc(max);
     readln(f,a[max]);
    end;
   until eof(f);
  close(f);
  quicksort(1,max);        {sorteerimisproceduur mis sorteerib ja"rjendi}
                            elemendid 1-st kuni MAX-ini}
  assign(f,copy(paramstr(1),1,pos('.',paramstr(1)))+'qs'); {va"ljundfaili nime}
                                                 saamine sisendfaili nimest +.pm}
  rewrite(f);                 {sorteeritud ja"rjandi faili salvestamine}
   for i:=1 to max do
    writeln(f,a[i]);
  close(f);
end.
```

```
program pistmet;
var a:array[1..5000] of integer;
    i,j,b,max:integer;
    f:text;

procedure sort;            {pistmeetodi abil sorteerimine}
begin
 for i:=1 to max do
  begin
   b:=a[i];
   j:=i-1;
   while (b<a[j]) and (j>0) do
    begin
     a[j+1]:=a[j];
     inc(j,-1);
    end;
   a[j+1]:=b;
  end;
end;

begin
  assign(f,paramstr(1));     {failinimi lugemine ParamStr -ingist}
  reset(f);                  {ja"rjendi lugemine failist}
   repeat
    begin
     inc(max);
     readln(f,a[max]);
    end;
   until eof(f);
  close(f);
  sort;                      {sorteerimisproceduur}
  assign(f,copy(paramstr(1),1,pos('.',paramstr(1)))+'pm');  {va"ljundfaili nime
                                          saamine sisendfaili nimest +.pm}
  rewrite(f);                {sorteeritud ja"rjandi faili salvestamine}
   for i:=1 to max do
    writeln(f,a[i]);
  close(f);
end.
```

```
{$Q-}{$M 8192,0,0}
Program test;
uses dos;
var n,m,i,j:integer;
    f,g:text;
    time:longint;
    hs,ms,ss,s1s,he,me,se,s1e:word;
    c,t:string;

begin
 writeln;
 randomize;
 assign(f,'test.log'); {avame 'test.log' faili kuhu salvestatakse programmide
                        to"o" ajad}
 rewrite(f);
 writeln('Sisendandmete maht (n - arvude number)');
 readln(n);
 writeln('Testide arv');
 readln(m);
 writeln(f,'Sisendandmete maht n ',n,' testide arv ',m);
 for i:=1 to m do              {moodustatakse testimis fail i(max=m) ja"rjendi
                                pikkusega n}
  begin
   writeln('Moodustame andmete faili testi nr. ',i,' jaoks');
   str(i,t);
   t:='test'+t+'.in';     {testimisfaili nimi on test+I+.in}
   assign(g,t);
   rewrite(g);
    for j:=1 to n do
     writeln(g,random(30000));
   close(g);
   writeln('Alustame testi nr.',i,' quicksorti jaoks');
   gettime(hs,ms,ss,s1s);             {aeg enne qsort testimist}
   SwapVectors;                           {k"aivitame qsort.exe mis hakkab
                                           to"o"tlema faili test+I+.in}
   c:='/C qsort.exe '+t;
   Exec(GetEnv('COMSPEC'),c);      {see osa ma kopeerisin TP Helpist}
   SwapVectors;
   gettime(he,me,se,s1e);        {aeg pa"rast qsorti testimist}
   time:=(((he-hs)*60+me-ms)*60+se-ss)*100+s1e-s1s;    {qsorti to"o" aeg}
   writeln(f,'Test ',i,' Qsorti aeg ',time);

   writeln('Alustame testi nr.',i,' pistmeetodil sorti jaoks');    {sama test
                                                                  pistmeetodi jaoks}
   gettime(hs,ms,ss,s1s);  {aeg enne testimist}
   SwapVectors;                          {ka"ivitame pistmet.exe mis hakkab
                                          to"o"tlema faili test+I+.in}
   c:='/C pistmet.exe '+t;
   Exec(GetEnv('COMSPEC'),c);
   SwapVectors;
   gettime(he,me,se,s1e);                {aeg pa"rast testimist}
   time:=(((he-hs)*60+me-ms)*60+se-ss)*100+s1e-s1s;        {kasutatud aeg
                                                           testimise jaoks}
   writeln(f,'Test ',i,' Pistmeetodil sorti aeg ',time);
  end;
 close(f);
end.
```

KIIRMEETOD

Testi number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sisendi maht n	100	600	1100	1600	2100	2600	3100	3600	4100	4600
Sisend 1	0	11	5	6	6	5	6	6	11	6
Sisend 2	5	6	6	6	5	5	5	6	5	5
Sisend 3	0	5	0	5	6	5	0	6	11	5
Sisend 4	5	6	0	5	5	0	6	0	6	6
Sisend 5	0	0	0	0	6	6	5	5	6	5
Sisend 6	0	0	0	5	5	6	6	5	6	5
Sisend 7	5	0	6	5	0	5	5	5	6	6
Sisend 8	0	0	5	6	6	0	11	6	5	6
Sisend 9	0	0	0	6	5	5	6	5	6	5
Sisend 10	0	0	0	0	6	6	6	6	5	6
Keskmine aeg	1,5	2,8	2,2	4,4	5	4,3	5,6	5	6,7	5,5

PISTEMEETOD

Testi number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sisendi maht n	100	600	1100	1600	2100	2600	3100	3600	4100	4600
Sisend 1	6	5	0	5	11	17	22	27	39	38
Sisend 2	6	0	0	11	11	17	22	27	33	39
Sisend 3	0	0	6	6	11	17	22	27	33	39
Sisend 4	6	0	5	11	11	11	22	28	38	38
Sisend 5	5	6	6	11	11	16	22	28	33	44
Sisend 6	6	0	5	6	11	16	21	28	38	44
Sisend 7	0	6	0	6	11	17	22	39	32	44
Sisend 8	5	5	0	5	11	17	22	27	33	44
Sisend 9	0	6	5	5	11	22	22	28	38	44
Sisend 10	0	5	6	11	16	16	16	27	39	43
Keskmine aeg	3,4	3,3	3,3	7,7	11,5	16,6	21,3	28,6	35,6	41,7