

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа №6
по дисциплине ОСиСП

«Работа с файлами, отображенными в память»

Выполнил:
студент группы 150501
Климович А.Н.

Проверил:
старший преподаватель
_____ Поденок Л.П.

Минск 2023

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Написать многопоточную программу `sort_index` для сортировки вторичного индексного файла таблицы базы данных, работающую с файлом в двух режимах: `read()/write()` и с использованием отображение файлов в адресное пространство процесса. Программа должна запускаться следующим образом:

```
sort_index memsize granul threads filename
```

Параметры командной строки:

`memsize` := размер рабочего буфера, кратный размеру страницы (`getpagesize()`)
`blocks` := порядок разбиения буфера
`threads` := количество потоков (от `k` до `N`)
`k` := количество ядер
`N` := максимальное количество потоков (8k??)
`filename` := имя файла

Количество блоков должно быть степенью двойки и превышать количество потоков.

Для целей тестирования написать программу генерации неотсортированного индексного файла.

2 АЛГОРИТМ

2.1 Алгоритм программы генерации

- 1) Начало.
- 2) Валидация аргументов командной строки.
- 3) Цикл по $i = 0$, пока $i < \text{количества записей}$.
- 5) Генерация юлианской даты и индекса.
- 6) Конец цикла по i .
- 7) Открытие файла для записи.
- 8) Запись в файл информации.
- 9) Закрытие файла.
- 10) Конец.

2.2 Алгоритм программы просмотрщика

- 1) Начало.
- 2) Валидация аргументов командной строки.
- 3) Открытие файла.

- 5) Получение размера файла и количества записей.
- 6) Чтение файла.
- 7) Цикл по выводу информации из файла.
- 8) Конец цикла.
- 9) Конец.

2.3 Алгоритм программы сортировки

- 1) Начало.
- 2) Валидация аргументов командной строки.
- 3) Инициализация барьера, карты и массива потоков.
- 5) Открытие файла.
- 6) Цикл по i , пока $i < \text{количества буферов}$.
- 7) Вычисление размера блока.
- 8) Отображение файла в адресное пространство.
- 9) Зануление карты занятости потоков.
- 10) Создание потоков сортировки.
- 11) Остановка потоков на барьере.
- 12) Сортировка блоков.
- 13) Склеивание блоков.
- 14) Ожидание завершения потоков.
- 15) Сохранение информации в файл.
- 16) Конец цикла по i .
- 17) Слияние буферов.
- 18) Освобождение ресурсов.
- 19) Закрытие файла.
- 20) Конец.

3 ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1 Запуск программы generator

```
$ ./generator 1024 test_file  
File 'test_file' is created successfully
```

3.2 Запуск программы reader до сортировки

```
$ ./reader test_file  
Format: [index] - [time_mark]  
1 - 37257.894383  
2 - 41932.298440  
3 - 18697.697551  
4 - 23553.268230  
5 - 22354.053970  
6 - 54327.128871  
7 - 42665.013401  
8 - 40626.416195  
9 - 39323.217297
```

10 - 34989.106969
11 - 42807.742887
12 - 23776.304177
13 - 48466.900944
14 - 45340.608809
15 - 27279.718257
16 - 55612.339112
17 - 29130.796032
18 - 25340.024287
19 - 16230.472775
20 - 38768.271358
21 - 59220.269914
22 - 28410.391529
23 - 19952.852458
24 - 52551.419026
25 - 32434.449327
26 - 26993.586056
27 - 48494.163227
28 - 51414.848893
29 - 30664.520023
30 - 38372.563096
31 - 37278.470634
32 - 31289.350920
33 - 55261.039760
34 - 23043.260249
35 - 59402.167724
36 - 41946.539280
37 - 41703.431835
38 - 17157.220952
39 - 48199.238534
40 - 52803.854049
41 - 20979.665974
42 - 20665.380075
43 - 17364.830337
44 - 53232.393372
45 - 32567.186670
46 - 37847.088640
47 - 27313.358676
48 - 23052.423970
49 - 56579.314767
50 - 40863.410972
51 - 39777.715825
52 - 31253.420128
53 - 16898.381062
54 - 29935.931953
55 - 48931.781059
56 - 55594.807458
57 - 26269.726107
58 - 48190.776235
59 - 57145.916501
60 - 45545.406804
61 - 34750.626075
62 - 46356.260475
63 - 16260.435004
64 - 31435.883188
65 - 47375.868664
66 - 52551.732262

67 - 18839.744413
68 - 32367.232149
69 - 17955.293470
70 - 32708.245071
71 - 53849.450104
72 - 45605.021563
73 - 28293.740062
74 - 55625.232654
75 - 60009.467405
76 - 16877.259735
77 - 48294.634902
78 - 43622.578232
79 - 41446.704655
80 - 46200.319677
81 - 56164.255581
82 - 39708.657807
83 - 24279.704329
84 - 42613.625468
85 - 44242.554058
86 - 40994.572329
87 - 27356.423069
88 - 19933.680372
89 - 22119.891690
90 - 50954.319695
91 - 40461.052485
92 - 18613.952576
93 - 39869.599640
94 - 40109.257294
95 - 46101.492228
96 - 56938.377614
97 - 26784.128910
98 - 41001.247803
99 - 33512.425377
100 - 47179.331038
101 - 45735.243811
102 - 39578.483596
103 - 38505.997259
104 - 15539.330012
105 - 43876.576995
106 - 29552.748044
107 - 43129.729137
108 - 59891.816867
109 - 19208.731428
110 - 28049.133072
111 - 50041.151132
112 - 54373.471466
113 - 23357.046107
114 - 36693.613281
115 - 20713.092540
116 - 43429.950918
117 - 57787.347684
118 - 48343.503231
119 - 28260.098481
120 - 43716.733892
121 - 17174.982950
122 - 20205.804956
123 - 30242.682556

124 - 52110.540864
125 - 43830.195984
126 - 46634.137640
127 - 51943.684622
128 - 57493.127158
129 - 38104.828374
130 - 18966.702213
131 - 41793.184757
132 - 34070.757265
133 - 31144.587644
134 - 59605.377384
135 - 33096.593740
136 - 40346.861601
137 - 40323.093211
138 - 19381.788778
139 - 27448.788379
140 - 28823.689751
141 - 38449.503579
142 - 51947.831479
143 - 40196.936497
144 - 52492.418930
145 - 22286.199075
146 - 45926.185786
147 - 19596.274273
148 - 27391.416273
149 - 49210.703548
150 - 42017.048042
151 - 54049.404932
152 - 41385.373979
153 - 29715.076200
154 - 28669.773911
155 - 41065.992399
156 - 37248.348942
157 - 19748.791053
158 - 55650.184178
159 - 17294.639058
160 - 25046.992422
161 - 43333.224252
162 - 34473.721966
163 - 37767.621259
164 - 22475.860443
165 - 57666.431895
166 - 33018.122095
167 - 33655.318128
168 - 47809.834972
169 - 20910.158831
170 - 29338.758906
171 - 20770.572545
172 - 27231.147207
173 - 19514.788270
174 - 32338.591149
175 - 32747.434495
176 - 30270.765461
177 - 15156.261778
178 - 47814.657272
179 - 58481.125665
180 - 48708.707844

181 - 21582.926199
182 - 24510.894388
183 - 41869.826013
184 - 27414.138654
185 - 35598.838243
186 - 56626.636075
187 - 32145.505409
188 - 28762.274386
189 - 53536.614668
190 - 20343.221006
191 - 27291.949105
192 - 49162.207909
193 - 24163.973894
194 - 27244.593920
195 - 30999.882896
196 - 17449.157120
197 - 21412.631702
198 - 16626.553422
199 - 23087.280868
200 - 57934.942560
201 - 54673.089637
202 - 23861.029899
203 - 17078.861917
204 - 25279.388723
205 - 22529.669820
206 - 43698.025747
207 - 50116.096196
208 - 24143.329808
209 - 30501.598837
210 - 43722.669650
211 - 36146.725491
212 - 23948.790829
213 - 57012.378278
214 - 29650.314909
215 - 16487.536327
216 - 47590.278257
217 - 20805.336104
218 - 44778.721009
219 - 32880.112442
220 - 17306.174605
221 - 47551.219462
222 - 37104.901188
223 - 17594.934009
224 - 35678.885748
225 - 44506.654724
226 - 19462.514579
227 - 49378.882167
228 - 47020.237408
229 - 37868.149659
230 - 28213.419591
231 - 51053.309785
232 - 57389.811950
233 - 34051.506005
234 - 18548.343910
235 - 59024.142693
236 - 54213.900709
237 - 28729.218867

238 - 22900.177812
239 - 39363.532893
240 - 26292.185722
241 - 46786.118958
242 - 51323.067831
243 - 43047.505709
244 - 44279.761570
245 - 16737.357555
246 - 22069.841354
247 - 35094.379009
248 - 48452.813230
249 - 23351.686265
250 - 44883.003461
251 - 34726.175654
252 - 52682.691112
253 - 32140.206067
254 - 41650.047397
255 - 42967.432485
256 - 42173.426576

3.3 Запуск программы sort_index

```
$ ./sort_index 4096 8 4 test_file
```

3.4 Запуск программы reader после сортировки

```
$ ./reader test_file  
Format: [index] - [time_mark]  
177 - 15156.261778  
104 - 15539.330012  
19 - 16230.472775  
63 - 16260.435004  
215 - 16487.536327  
198 - 16626.553422  
245 - 16737.357555  
76 - 16877.259735  
53 - 16898.381062  
203 - 17078.861917  
38 - 17157.220952  
121 - 17174.982950  
159 - 17294.639058  
220 - 17306.174605  
43 - 17364.830337  
196 - 17449.157120  
223 - 17594.934009  
69 - 17955.293470  
234 - 18548.343910  
92 - 18613.952576  
3 - 18697.697551  
67 - 18839.744413  
130 - 18966.702213
```


109 - 19208.731428
138 - 19381.788778
226 - 19462.514579
173 - 19514.788270
147 - 19596.274273
157 - 19748.791053
88 - 19933.680372
23 - 19952.852458
122 - 20205.804956
190 - 20343.221006
42 - 20665.380075
115 - 20713.092540
171 - 20770.572545
217 - 20805.336104
169 - 20910.158831
41 - 20979.665974
197 - 21412.631702
181 - 21582.926199
246 - 22069.841354
89 - 22119.891690
145 - 22286.199075
5 - 22354.053970
164 - 22475.860443
205 - 22529.669820
238 - 22900.177812
34 - 23043.260249
48 - 23052.423970
199 - 23087.280868
249 - 23351.686265
113 - 23357.046107
4 - 23553.268230
12 - 23776.304177
202 - 23861.029899
212 - 23948.790829
208 - 24143.329808
193 - 24163.973894
83 - 24279.704329
182 - 24510.894388
160 - 25046.992422
204 - 25279.388723
18 - 25340.024287
57 - 26269.726107
240 - 26292.185722
97 - 26784.128910
26 - 26993.586056
172 - 27231.147207
194 - 27244.593920
15 - 27279.718257

191 - 27291.949105
47 - 27313.358676
87 - 27356.423069
148 - 27391.416273
184 - 27414.138654
139 - 27448.788379
110 - 28049.133072
230 - 28213.419591
119 - 28260.098481
73 - 28293.740062
22 - 28410.391529
154 - 28669.773911
237 - 28729.218867
188 - 28762.274386
140 - 28823.689751
17 - 29130.796032
170 - 29338.758906
106 - 29552.748044
214 - 29650.314909
153 - 29715.076200
54 - 29935.931953
123 - 30242.682556
176 - 30270.765461
209 - 30501.598837
29 - 30664.520023
195 - 30999.882896
133 - 31144.587644
52 - 31253.420128
32 - 31289.350920
64 - 31435.883188
253 - 32140.206067
187 - 32145.505409
174 - 32338.591149
68 - 32367.232149
25 - 32434.449327
45 - 32567.186670
70 - 32708.245071
175 - 32747.434495
219 - 32880.112442
166 - 33018.122095
135 - 33096.593740
99 - 33512.425377
167 - 33655.318128
233 - 34051.506005
132 - 34070.757265
162 - 34473.721966
251 - 34726.175654
61 - 34750.626075

10 - 34989.106969
247 - 35094.379009
185 - 35598.838243
224 - 35678.885748
211 - 36146.725491
114 - 36693.613281
222 - 37104.901188
156 - 37248.348942
1 - 37257.894383
31 - 37278.470634
163 - 37767.621259
46 - 37847.088640
229 - 37868.149659
129 - 38104.828374
30 - 38372.563096
141 - 38449.503579
103 - 38505.997259
20 - 38768.271358
9 - 39323.217297
239 - 39363.532893
102 - 39578.483596
82 - 39708.657807
51 - 39777.715825
93 - 39869.599640
94 - 40109.257294
143 - 40196.936497
137 - 40323.093211
136 - 40346.861601
91 - 40461.052485
8 - 40626.416195
50 - 40863.410972
86 - 40994.572329
98 - 41001.247803
155 - 41065.992399
152 - 41385.373979
79 - 41446.704655
254 - 41650.047397
37 - 41703.431835
131 - 41793.184757
183 - 41869.826013
2 - 41932.298440
36 - 41946.539280
150 - 42017.048042
256 - 42173.426576
84 - 42613.625468
7 - 42665.013401
11 - 42807.742887
255 - 42967.432485

243 - 43047.505709
107 - 43129.729137
161 - 43333.224252
116 - 43429.950918
78 - 43622.578232
206 - 43698.025747
120 - 43716.733892
210 - 43722.669650
125 - 43830.195984
105 - 43876.576995
85 - 44242.554058
244 - 44279.761570
225 - 44506.654724
218 - 44778.721009
250 - 44883.003461
14 - 45340.608809
60 - 45545.406804
72 - 45605.021563
101 - 45735.243811
146 - 45926.185786
95 - 46101.492228
80 - 46200.319677
62 - 46356.260475
126 - 46634.137640
241 - 46786.118958
228 - 47020.237408
100 - 47179.331038
65 - 47375.868664
221 - 47551.219462
216 - 47590.278257
168 - 47809.834972
178 - 47814.657272
58 - 48190.776235
39 - 48199.238534
77 - 48294.634902
118 - 48343.503231
248 - 48452.813230
13 - 48466.900944
27 - 48494.163227
180 - 48708.707844
55 - 48931.781059
192 - 49162.207909
149 - 49210.703548
227 - 49378.882167
111 - 50041.151132
207 - 50116.096196
90 - 50954.319695
231 - 51053.309785

242 - 51323.067831
28 - 51414.848893
127 - 51943.684622
142 - 51947.831479
124 - 52110.540864
144 - 52492.418930
24 - 52551.419026
66 - 52551.732262
252 - 52682.691112
40 - 52803.854049
44 - 53232.393372
189 - 53536.614668
71 - 53849.450104
151 - 54049.404932
236 - 54213.900709
6 - 54327.128871
112 - 54373.471466
201 - 54673.089637
33 - 55261.039760
56 - 55594.807458
16 - 55612.339112
74 - 55625.232654
158 - 55650.184178
81 - 56164.255581
49 - 56579.314767
186 - 56626.636075
96 - 56938.377614
213 - 57012.378278
59 - 57145.916501
232 - 57389.811950
128 - 57493.127158
165 - 57666.431895
117 - 57787.347684
200 - 57934.942560
179 - 58481.125665
235 - 59024.142693
21 - 59220.269914
35 - 59402.167724
134 - 59605.377384
108 - 59891.816867
75 - 60009.467405

4 ВЫВОД

В ходе работы были разработаны программы generator, reader и sort_index. Программа generator создает индексный файл с юлианскими датами, reader — просматривает файл, а sort_index сортирует файл. Для сортировки были использованы потоки, барьеры и мьютексы. Данные файла отображаются в адресное пространство.