

Отчет по лабораторной работе №6 предмета ООП

Выполнил Брусенцев Степан Эдуардович
Студент группы 6204-010302D

Задание на лабораторную работу:

Разработать приложение, формирующее в одном потоке вычислений набор заданий для интегрирования, а во втором потоке – вычисляющее значения интегралов функций.

Задание 1

Добавил в класс Functions метод, возвращающий значение интеграла функции, вычисленное с помощью численного метода. В методе main() проверил работу метода интегрирования.

Задание 2

Создал пакет threads, в котором размещены классы, связанные с потоками.

В пакете threads описал класс Task, объект которого хранит ссылку на объект интегрируемой функции, границы области интегрирования, шаг дискретизации, а также целочисленное поле, хранящее количество выполняемых заданий.

В главном классе программы описал метод nonThread(), реализующий последовательную (без применения потоков инструкций) версию программы. В методе создал объект класса Task.

Задание 3

В пакете threads создал два следующих класса.

Классы SimpleGenerator и SimpleIntegrator, реализующие интерфейс Runnable.

Задание 4

Улучшил реализацию. Проблема в том, что генератор и интегратор работают асинхронно, и между проверкой состояния задачи в Integrator и её выполнением генератор может успеть создать новую задачу. Это приводит к гонкам данных (race condition) и потере некоторых сгенерированных заданий.

Для решения используется семафор для синхронизации доступа к общему объекту Task, чтобы операции чтения/записи были атомарными.

Все задания лабораторной работы 6 были выполнены.

==== ТЕСТ 7: ИНТЕГРИРОВАНИЕ ЭКСПОНЕНТЫ ===

Теоретическое значение интеграла $\exp(x)$ от 0,0 до 1,0: 1,7182818285

| Шаг | Численное значение | Теоретическое | Разница |
|---------|--------------------|---------------|----------|
| <hr/> | | | |
| 0,10000 | 1,7197134914 | 1,7182818285 | 1,43e-03 |
| 0,01000 | 1,7182961475 | 1,7182818285 | 1,43e-05 |
| 0,00100 | 1,7182819716 | 1,7182818285 | 1,43e-07 |
| 0,00010 | 1,7182818299 | 1,7182818285 | 1,43e-09 |
| 0,00001 | 1,7182818285 | 1,7182818285 | 1,43e-11 |

Поиск шага дискретизации для точности в 7 знаков после запятой:

Найден подходящий шаг: 1,00e-04

Численное значение: 1,7182818299

Разница с теоретическим: 1,43e-09

Тест с выходом за границы области определения:

==== ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ ПРОГРАММЫ ===

Source 86,89 133,73 0,62087

Result 86,89 133,73 0,62087 105,4286351460
Source 4,12 158,95 0,38130
Result 4,12 158,95 0,38130 292,3970046510
Source 88,37 183,39 0,06346
Result 88,37 183,39 0,06346 7461,0019995295
Source 17,45 171,17 0,25897
Result 17,45 171,17 0,25897 338,6519330731
Source 55,22 196,34 0,89509
Result 55,22 196,34 0,89509 310,9211568740
Source 45,99 131,86 0,65563
Result 45,99 131,86 0,65563 206,7761397894
Source 86,30 131,98 0,30222
Result 86,30 131,98 0,30222 458,0248826094
Source 21,85 189,97 0,85706
Result 21,85 189,97 0,85706 337,5038757985
Source 77,30 129,76 0,60125
Result 77,30 129,76 0,60125 129,8412284678
Source 90,38 194,85 0,36713
Result 90,38 194,85 0,36713 248,3635446743
Source 87,90 130,79 0,65908
Result 87,90 130,79 0,65908 88,0868484186
Source 11,03 118,44 0,72362
Result 11,03 118,44 0,72362 259,4895246935
Source 70,14 104,62 0,80834
Result 70,14 104,62 0,80834 98,2543469034
Source 85,07 193,73 0,49823
Result 85,07 193,73 0,49823 8606,4836966861
Source 45,78 109,61 0,19878
Result 45,78 109,61 0,19878 122,0050397025
Source 10,76 110,37 0,54717

Result 10,76 110,37 0,54717 349,5728481529
Source 45,39 140,36 0,77606

Result 45,39 140,36 0,77606 765,9961741715
Source 91,07 133,64 0,82861

Result 91,07 133,64 0,82861 112,2051483572
Source 47,44 140,83 0,32958

Result 47,44 140,83 0,32958 263,2733298745
Source 44,56 137,54 0,35359

Result 44,56 137,54 0,35359 397,9429125582
Source 79,77 186,56 0,30051

Result 79,77 186,56 0,30051 240,2444159040
Source 94,68 168,31 0,08663

Result 94,68 168,31 0,08663 173,6729371703
Source 71,87 164,61 0,29161

Result 71,87 164,61 0,29161 244,8099922303
Source 38,02 179,11 0,86255

Result 38,02 179,11 0,86255 314,0644134242
Source 70,35 104,62 0,47013

Result 70,35 104,62 0,47013 92,3120262527
Source 16,69 102,15 0,63586

Result 16,69 102,15 0,63586 197,3964303425
Source 55,92 139,61 0,30531

Result 55,92 139,61 0,30531 178,5766160965
Source 45,44 148,98 0,62913

Result 45,44 148,98 0,62913 324,3492986400
Source 24,50 199,94 0,33172

Result 24,50 199,94 0,33172 433,8346739878
Source 68,82 155,30 0,19680

Result 68,82 155,30 0,19680 374,2771217741
Source 20,41 169,03 0,88007

Result 20,41 169,03 0,88007 399,7460336795
Source 48,70 110,97 0,47067

Result 48,70 110,97 0,47067 119,8828255593
Source 34,66 154,33 0,96665

Result 34,66 154,33 0,96665 489,2740624568
Source 7,61 141,52 0,10377

Result 7,61 141,52 0,10377 247,3987318421
Source 6,02 152,02 0,78301

Result 6,02 152,02 0,78301 266,6000383215
Source 78,39 131,95 0,67865

Result 78,39 131,95 0,67865 114,0208078051
Source 87,89 108,99 0,47720

Result 87,89 108,99 0,47720 58,7945861879
Source 35,31 109,00 0,59688

Result 35,31 109,00 0,59688 139,3266302201
Source 68,95 110,58 0,16792

Result 68,95 110,58 0,16792 128,8485079017
Source 7,26 122,81 0,51582

Result 7,26 122,81 0,51582 304,8295455121
Source 60,14 147,70 0,38311

Result 60,14 147,70 0,38311 268,2331834636
Source 98,27 194,03 0,64928

Result 98,27 194,03 0,64928 271,1806711959
Source 86,36 141,70 0,36433

Result 86,36 141,70 0,36433 141,4897900795
Source 65,85 117,36 0,49845

Result 65,85 117,36 0,49845 118,0030090433
Source 45,29 130,57 0,92823

Result 45,29 130,57 0,92823 380,0388019573
Source 32,46 137,60 0,82941

Result 32,46 137,60 0,82941 375,3315860906
Source 21,55 145,05 0,82678
Result 21,55 145,05 0,82678 268,8046093256
Source 30,49 139,12 0,96375
Result 30,49 139,12 0,96375 265,0238699350
Source 68,98 128,04 0,79734
Result 68,98 128,04 0,79734 188,4042250884
Source 6,29 114,88 0,69858
Result 6,29 114,88 0,69858 333,2870436091
Source 98,89 175,95 0,74424
Result 98,89 175,95 0,74424 781,1290837573
Source 33,43 105,96 0,42245
Result 33,43 105,96 0,42245 174,9885639011
Source 37,25 105,37 0,74314
Result 37,25 105,37 0,74314 233,1467124949
Source 10,72 127,56 0,24353
Result 10,72 127,56 0,24353 403,1004717003
Source 38,59 173,76 0,80962
Result 38,59 173,76 0,80962 357,0123342347
Source 45,38 122,64 0,19648
Result 45,38 122,64 0,19648 171,5479061470
Source 69,78 107,46 0,62340
Result 69,78 107,46 0,62340 82,1969153921
Source 46,62 109,08 0,84432
Result 46,62 109,08 0,84432 201,2385499809
Source 1,13 115,70 0,64956
Result 1,13 115,70 0,64956 274,3858867178
Source 80,23 111,33 0,84192
Result 80,23 111,33 0,84192 62,5533440390
Source 68,14 194,09 0,34826

Result 68,14 194,09 0,34826 2222,0712179755
Source 59,37 192,84 0,27723
Result 59,37 192,84 0,27723 328,1745961204
Source 91,53 146,00 0,41424
Result 91,53 146,00 0,41424 133,6786414212
Source 72,06 129,87 0,85697
Result 72,06 129,87 0,85697 1648,8519262836
Source 68,56 175,54 0,23764
Result 68,56 175,54 0,23764 259,8743317285
Source 70,76 193,17 0,25288
Result 70,76 193,17 0,25288 706,5425890859
Source 73,41 130,46 0,02744
Result 73,41 130,46 0,02744 137,9772389281
Source 74,38 128,04 0,17520
Result 74,38 128,04 0,17520 124,4571679349
Source 29,67 198,62 0,28892
Result 29,67 198,62 0,28892 345,3252846719
Source 58,15 149,29 0,98955
Result 58,15 149,29 0,98955 270,7725596507
Source 42,71 186,46 0,59672
Result 42,71 186,46 0,59672 1097,5321671002
Source 31,71 191,66 0,94386
Result 31,71 191,66 0,94386 1099,3379726962
Source 4,85 133,05 0,85463
Result 4,85 133,05 0,85463 652,7187439961
Source 30,87 182,11 0,32155
Result 30,87 182,11 0,32155 679,2649187069
Source 11,26 138,23 0,48377
Result 11,26 138,23 0,48377 1062,1104952561
Source 73,34 124,63 0,08743

Result 73,34 124,63 0,08743 369,6555576800
Source 49,42 108,27 0,23042
Result 49,42 108,27 0,23042 226,9738976455
Source 53,92 113,93 0,84284
Result 53,92 113,93 0,84284 406,5930793264
Source 50,10 147,68 0,53492
Result 50,10 147,68 0,53492 248,5287270204
Source 79,44 118,77 0,15623
Result 79,44 118,77 0,15623 100,6634145401
Source 12,64 150,62 0,65313
Result 12,64 150,62 0,65313 292,5567478439
Source 68,94 101,06 0,58577
Result 68,94 101,06 0,58577 84,4339258261
Source 42,58 170,45 0,97176
Result 42,58 170,45 0,97176 442,3070938822
Source 69,37 161,71 0,96029
Result 69,37 161,71 0,96029 190,5947365207
Source 64,36 170,92 0,20901
Result 64,36 170,92 0,20901 272,2836895847
Source 62,36 129,28 0,73497
Result 62,36 129,28 0,73497 136,6540901210
Source 97,14 187,50 0,44197
Result 97,14 187,50 0,44197 277,2376400150
Source 62,25 132,45 0,48828
Result 62,25 132,45 0,48828 143,5943103833
Source 6,52 152,44 0,15211
Result 6,52 152,44 0,15211 339,3591631943
Source 30,96 122,23 0,87640
Result 30,96 122,23 0,87640 203,7990150693
Source 70,01 161,96 0,73031

Result 70,01 161,96 0,73031 593,0152170636
Source 59,90 135,04 0,61169
Result 59,90 135,04 0,61169 175,4428291239
Source 19,40 189,24 0,13284
Result 19,40 189,24 0,13284 499,4538705304
Source 94,55 112,67 0,28155
Result 94,55 112,67 0,28155 42,0550977886
Source 47,51 171,50 0,62971
Result 47,51 171,50 0,62971 252,3699047368
Source 1,89 119,98 0,07407
Result 1,89 119,98 0,07407 210,5227520296
Source 92,62 124,95 0,83668
Result 92,62 124,95 0,83668 84,4722176129
Source 6,07 126,64 0,72686
Result 6,07 126,64 0,72686 881,4709427719
Source 38,21 165,94 0,47256
Result 38,21 165,94 0,47256 286,9980028384
Source 42,98 143,60 0,26553
Result 42,98 143,60 0,26553 370,7404922387

==== ПРОСТАЯ МНОГОПОТОЧНАЯ ВЕРСИЯ ПРОГРАММЫ ===

Source 90,92 141,87 0,53299
Source 8,75 130,54 0,34817
Source 24,86 100,41 0,82218
Source 2,79 115,28 0,28227
Source 4,72 150,53 0,03409
Source 90,74 191,01 0,03044
Result 90,74 191,01 0,03044 281,5688526254
Result 90,74 191,01 0,03044 281,5688526254

Source 26,06 193,80 0,82435
Result 26,06 193,80 0,82435 554,7437288695
Source 37,67 182,61 0,77141
Source 35,34 129,60 0,56439
Result 35,34 129,60 0,56439 179,3402758995
Source 86,91 197,81 0,83260
Result 86,91 197,81 0,83260 379,9481706682
Source 17,67 162,61 0,71912
Result 17,67 162,61 0,71912 520,0639265476
Source 84,97 104,41 0,06085
Result 84,97 104,41 0,06085 60,1969405046
Source 65,20 166,20 0,03971
Result 65,20 166,20 0,03971 444,9822048929
Source 77,90 199,50 0,94750
Result 77,90 199,50 0,94750 293,1485500037
Source 64,04 180,21 0,01268
Source 29,45 161,64 0,07438
Result 29,45 161,64 0,07438 4161,3902564702
Source 62,57 146,59 0,25682
Result 62,57 146,59 0,25682 199,6809449176
Source 36,48 102,12 0,69707
Result 36,48 102,12 0,69707 138,8103430324
Source 9,00 111,51 0,80942
Result 9,00 111,51 0,80942 599,0301994393
Result 9,00 111,51 0,80942 599,0301994393
Source 41,99 156,22 0,53185
Result 41,99 156,22 0,53185 244,6360521828
Source 71,18 147,30 0,49300
Result 71,18 147,30 0,49300 188,4988789213
Source 71,13 180,59 0,06266

Result 71,13 180,59 0,06266 328,1923153947

Source 76,50 172,96 0,80418

Source 40,62 147,68 0,93462

Result 40,62 147,68 0,93462 303,0415201609

Source 34,64 176,55 0,01591

Result 34,64 176,55 0,01591 380,9121165247

Source 16,96 153,21 0,25044

Source 31,27 168,03 0,43460

Прерывание работы потоков...

Result 31,27 168,03 0,43460 298,9082255815

Все потоки завершили работу.

==== СЛОЖНАЯ МНОГОПОТОЧНАЯ ВЕРСИЯ ПРОГРАММЫ ===

Source 23,77 177,83 0,83605

Result 23,77 177,83 0,83605 367,3881092131

Source 5,49 116,18 0,00348

Result 5,49 116,18 0,00348 201,8352874877

Source 23,79 168,86 0,79207

Result 23,79 168,86 0,79207 345,0259938466

Source 48,90 147,96 0,69364

Source 25,75 133,17 0,89722

Result 25,75 133,17 0,89722 249,7646238509

Source 89,17 113,89 0,37407

Result 89,17 113,89 0,37407 56,7985175856

Source 91,61 157,22 0,68044

Result 91,61 157,22 0,68044 174,0137298317

Source 46,05 148,03 0,10229

Result 46,05 148,03 0,10229 506,3839809750

Source 44,58 195,28 0,22777

Result 44,58 195,28 0,22777 628,5663377091

Source 72,68 175,90 0,02671

Result 72,68 175,90 0,02671 585,0180938850

Source 3,21 191,82 0,04063

Result 3,21 191,82 0,04063 366,0967870790

Source 20,13 149,13 0,34241

Result 20,13 149,13 0,34241 278,5697018595

Source 92,02 129,09 0,51188

Result 92,02 129,09 0,51188 91,3919779222

Source 87,96 109,99 0,99151

Result 87,96 109,99 0,99151 46,9180554831

Source 4,12 115,98 0,83594

Result 4,12 115,98 0,83594 228,3983920129

Прерывание работы потоков...

Source 48,88 114,75 0,04972

Integrator thread was interrupted

Generator thread was interrupted

Все потоки завершили работу.