

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук
Образовательной программы бакалавриата «Программная инженерия»

Пояснительная записка

Исполнитель:
студент группы БПИ198
Здор Андрей Максимович

Москва 2020

Задание

Вариант №11

11. Определить индексы i, j ($i \neq j$), для которых выражение $A[i] - A[i+1] + A[i+2] - A[i+3] + \dots \pm A[j]$ имеет максимальное значение. Входные данные: массив чисел A , произвольной длины большей 10. Количество потоков не является параметром задачи

Применяемые расчетные методы

Применялась модель итеративного параллелизма. Всего создается 8 потоков, каждый из которых считает знакопеременную сумму. Весь массив делится на 16 равных частей. Каждый поток считает суммы от элементов 2-ух блоков и до конца массива A . Первый поток считает блок 0 и 15, второй 1 и 14, и т.д. Таким образом нагрузка между потоками распределяется равномерно.

Текст программы

```
#include <iostream>
#include <pthread.h>
#include <ctime>

int N = -1; //Размер массива A
int *A; //Динамический массив
int max_sum; //Максимальная сумма элементов знакопередающегося ряда
int l, r; //Левая и правая границы максимальной суммы
pthread_barrier_t barr; //Барьер для синхронизации потоков
pthread_rwlock_t lock; //Блокировка для записи общих данных потоками

void *func(void *args) {
    int i = *((int *) args); //номер потока

    //первый блок потока
    for(int t = (i * N)/16; t <= ((i+1)*N)/16; t++) {
        int cur_sum = A[t]; //текущая сумма элементов
        int sign = -1; //знак следующего элемента
        for (int j = t + 1; j < N; j++) {
            cur_sum += sign * A[j]; //добавление элемента к текущей сумме
            sign *= -1; //смена знака

            pthread_rwlock_wrlock(&lock); //блокировка чтения записи
            if (cur_sum > max_sum) {
                //изменение общих показателей
                max_sum = cur_sum;
                l = t;
                r = j;
            }
            pthread_rwlock_unlock(&lock);
        }
    }

    //второй блок потока
    for(int t = ((15 - i)*N)/16; t <= ((16 - i)*N)/16; t++) {
        int cur_sum = A[t];
        int sign = -1;
        for (int j = t + 1; j < N; j++) {
            cur_sum += sign * A[j];
            sign *= -1;
        }
    }
}
```

```

        pthread_rwlock_wrlock(&lock);
        if (cur_sum > max_sum) {
            max_sum = cur_sum;
            l = t;
            r = j;
        }
        pthread_rwlock_unlock(&lock);
    }
}
//синхронизация потоков
pthread_barrier_wait(&barr);
}

int main() {

    //инициализация барьера
    pthread_barrier_init(&barr, NULL, 9);
    //инициализация блокиратора ввода вывода
    pthread_rwlock_init(&lock, NULL);

    //ввод N
    while (N <= 10) {
        std::cout << "Entre length of array A, > 10\n";
        std::cin >> N;
    }

    //инициализация A
    A = new int[N];

    //ввод элементов A
    char c = '1';
    while(c != 'y' && c != 'n'){
        std::cout << "Do you want to enter A random it?\nEnter 'y' if you want to enter it, else
enter 'n'. \n";
        std::cin >> c;
    }

    if(c == 'y')
        for (int i = 0; i < N; i++) {
            std::cin >> A[i];
        }
    else{
        srand(std::time(NULL));
        for(int i = 0 ; i < N; i++){
            A[i] = rand();
            std::cout << A[i] << " ";
        }
        std::cout<<'\n';
    }

    //начальное значение максимальной суммы
    max_sum = A[0] - A[1];

    pthread_t threads[8]; //массив потоков
    int thread_args[8]; //массив аргументов

    //запуск потоков
    for(int i = 0; i < 8; i++) {
        thread_args[i] = i;
        pthread_create(&threads[i], NULL, func, (void *) (&thread_args[i]));
    }
}

```

```

}

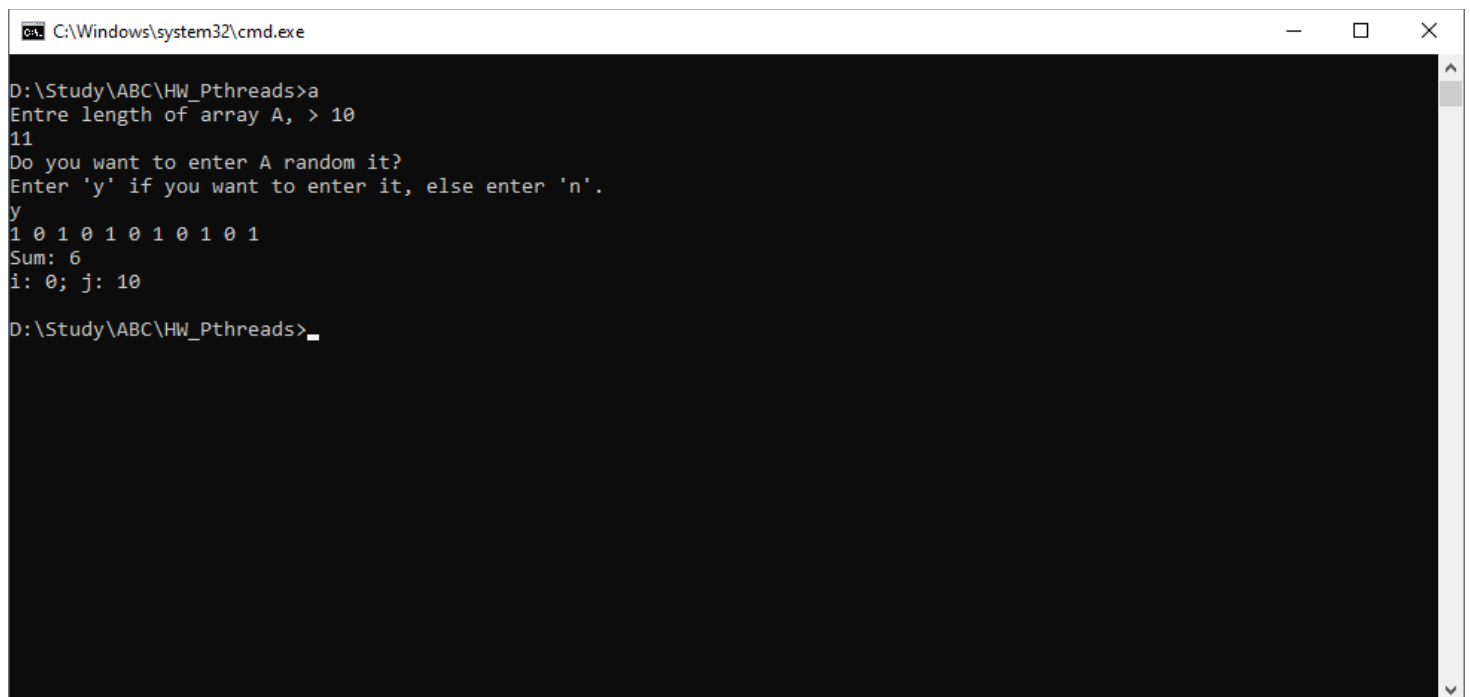
//синхронизация потоков
pthread_barrier_wait(&barr);

//вывод результата
std::cout << "Sum: " << max_sum << '\n';
std::cout << "i: " << l << "; j: " << r << '\n';
}

```

Тесты

№1

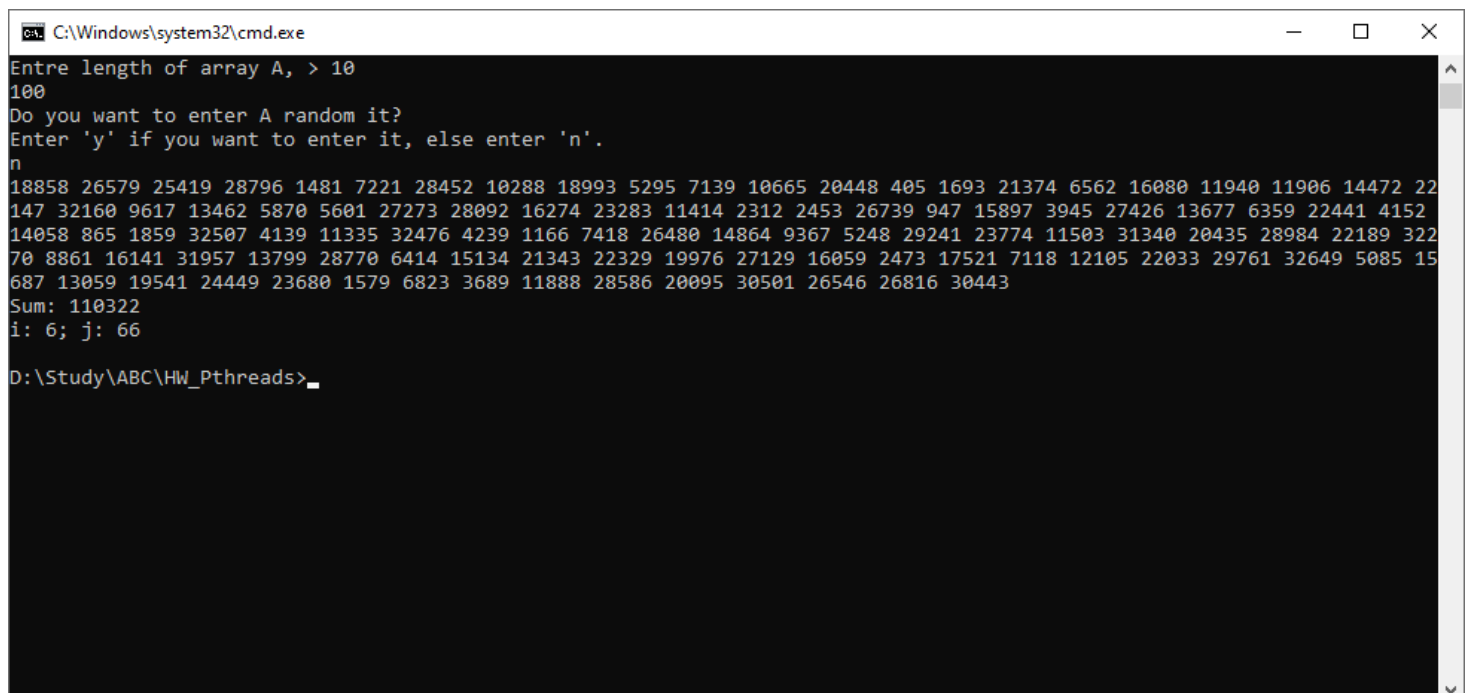


```

C:\Windows\system32\cmd.exe
D:\Study\ABC\HW_Pthreads>a
Entre length of array A, > 10
11
Do you want to enter A random it?
Enter 'y' if you want to enter it, else enter 'n'.
y
1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1
Sum: 6
i: 0; j: 10
D:\Study\ABC\HW_Pthreads>_

```

№2



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Entre length of array A, > 10
100
Do you want to enter A random it?
Enter 'y' if you want to enter it, else enter 'n'.
n
18858 26579 25419 28796 1481 7221 28452 10288 18993 5295 7139 10665 20448 405 1693 21374 6562 16080 11940 11906 14472 22
147 32160 9617 13462 5870 5601 27273 28092 16274 23283 11414 2312 2453 26739 947 15897 3945 27426 13677 6359 22441 4152
14058 865 1859 32507 4139 11335 32476 4239 1166 7418 26480 14864 9367 5248 29241 23774 11503 31340 20435 28984 22189 322
70 8861 16141 31957 13799 28770 6414 15134 21343 22329 19976 27129 16059 2473 17521 7118 12105 22033 29761 32649 5085 15
687 13059 19541 24449 23680 1579 6823 3689 11888 28586 20095 30501 26546 26816 30443
Sum: 110322
i: 6; j: 66
D:\Study\ABC\HW_Pthreads>_

```

No3

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Entree length of array A, > 10
1
Entree length of array A, > 10
1000
Do you want to enter A random it?
Enter 'y' if you want to enter it, else enter 'n'.
n
10058 26871 1022 22098 8878 17376 21704 28333 10392 23479 30885 13352 27431 26691 11927 30421 4060 25907 25310 5119 22690 16212 30560 11523 19507 25095 27470 16481 15071 14579 9733 22803 137 31223 26930 18462 10226 19298 11834 7270 21306
6759 20401 19654 3491 13771 14601 18528 27289 225 15900 24802 5615 21176 11598 17643 14700 21907 20750 30716 22430 31385 2107 1777 7021 21966 542 25090 28235 30274 14031 5861 16042 2721 18678 23783 10200 362 6517 10043 28583 9047 24264 1
2698 20471 23854 13090 15004 1037 14081 11995 25261 4393 29323 26516 23539 25383 17510 8090 77431 15551 1255 14045 25042 2307 6404 30700 3250 24908 29033 29004 18446 8462 20030 5902 11104 11073 4300 6936 5204 17036 905 19454 19180 7505 3
1792 21132 20160 5053 12709 1006 28340 4805 7097 32422 1236 13018 16066 4022 18512 5513 7310 16223 25472 29910 7509 10777 17527 85 1259 14468 23514 28904 18490 959 15859 30085 22256 10806 23041 23866 11637 14849 15314 8814 17184 22891 29
64 15209 10410 15257 16361 21527 27363 18540 13881 21768 3491 31655 9548 23484 13060 16213 7704 2078 17102 17705 3799 17230 9779 9368 31837 25507 27581 15517 26025 20977 26500 9594 1466 5127 9124 11821 26532 24700 13550 11923 226 8108 10
900 12426 17902 32253 11181 13304 27919 29543 21006 5178 21302 25051 20025 19320 14461 10130 17509 9504 17248 15378 22801 4505 1773 8037 8344 14069 30633 12066 13337 20614 2083 9908 30109 3632 24452 23450 7088 20741 24108 4555 31216 1924
26092 27060 9186 31903 5304 31502 13140 7547 20704 12121 10603 8337 9941 15762 13422 10220 27081 29936 1483 13051 5283 12390 26040 19170 28471 7470 10140 8100 3010 13906 24655 19084 25709 6513 3350 27093 7335 6336 22644 26701 19216 1185
5 23215 10537 283 13454 6158 9462 1332 2063 11115 14716 29451 30349 2343 12519 13871 7982 28257 17449 4830 10245 20587 7322 12572 27067 24702 6369 24066 2863 30636 22080 30553 28539 32535 27059 13671 18361 10337 2177 18185 32550 2659 250
55 29698 10054 30242 7817 14739 29224 6142 12714 5452 8683 14637 20725 29217 4481 13672 25485 27584 15027 30948 22562 23586 23909 6788 9821 26464 11292 26189 32639 31177 8637 27674 29253 27697 25752 26257 1550 17035 23204 3669 4415 14523
21260 11645 20159 4517 26859 1862 30623 23690 852 26628 25013 9364 5702 29023 27785 16047 2750 30395 15158 10651 27485 32248 629 13375 17547 14428 28095 24129 20779 1997 24498 9939 24177 25608 4534 15824 2210 13604 22240 15207 13595 299
41 1559 16343 20853 11270 20341 26304 167 8052 229 9096 2956 10037 32212 10453 20775 28011 28644 24026 500 7000 20106 3309 23239 14440 10411 26025 14093 890 22296 21004 5135 29297 27024 24050 26850 22267 10922 4070 3904 22206 10730 1203
26069 23407 9559 10907 2165 11174 15045 22145 20088 20928 24654 7585 21540 10451 14094 18617 31508 6304 8710 8124 22585 23525 17514 32621 17182 25228 10927 27049 27248 9251 9005 7441 4541 30348 2908 7736 23676 15606 4265 8540 10022 780 1
2295 3494 18563 22635 29735 22471 31968 90 13708 20292 11679 18869 25323 22033 27320 9003 5262 13922 23647 16298 28406 2750 23246 24342 6340 27733 13124 3905 18394 23443 15950 31000 10685 5877 11077 3610 11069 21532 9496 10767 25433 3872
13387 31990 9565 25638 576 20799 32333 10037 25014 570 8582 11845 16527 14032 2211 409 26326 13425 19102 26191 9984 24141 28215 30518 25458 13511 15258 16351 3396 26918 20796 3575 69 22926 6 27859 24639 2352 12081 32589 23420 26813 2572
9 11215 30344 000 27380 20141 17721 25190 5950 26296 13549 16659 29247 20608 19475 23306 6276 24800 749 29961 30974 22369 6547 26471 31535 30529 3900 19301 20622 595 7805 5146 20907 27523 25660 11631 9113 10488 4213 29468 10385 17909 196
12 5075 32411 18219 13359 13498 18756 16978 1946 26911 10343 5943 31807 21096 13087 20120 19903 31816 19104 30702 29813 18745 9427 6538 9540 806 27200 26339 32403 25703 27441 12591 1685 11507 12308 17968 24270 6097 26914 12625 28691 1761
6 318 4849 6225 27256 22560 511 3664 25664 26546 11207 6585 28930 22714 9739 2326 13739 19130 10070 14746 22583 21268 6541 12129 18141 30578 15047 760 32646 10085 16478 18464 27524 31053 12359 20943 9089 11896 25758 30584 12213 17038 280
37 16268 6237 2004 17711 4929 23144 9423 2616 24400 5235 17908 13368 18311 32759 6525 30359 19382 2753 18263 17827 2820 9379 23130 12767 195 5482 3696 3486 25534 28431 18938 4305 2807 28722 18031 20446 31564 27331 11334 5170 644 771 9751
31319 911 23211 12029 20297 22543 31850 8254 23305 27416 7061 16042 24164 28000 31771 25600 22567 25003 5815 16575 27907 5377 19817 11900 24575 11455 17446 20857 19047 10839 12751 27070 10515 19458 15712 0401 7812 15116 15210 7523 24431
28115 24515 8849 124 25387 14203 12384 25440 13254 32531 15781 24242 27314 10474 30859 6138 18211 10232 13950 17420 19315 21182 6984 16788 15719 29309 15226 16881 31668 21159 15886 29767 19049 25747 16714 26319 2735 10316 1768 4722 2003
1 25740 11123 17559 3346 8093 27892 23353 7679 15265 17614 1852 22912 15290 22759 2305 10310 10348 2056 6968 5391 28938 5511 32757 30000 366 14371 25606 4040 24557 4143 3205 25254 26507 18675 681 28970 29290 26959 12769 14555 2185 6049 1
1300 13479 26283 21737 2178 4392 29076 29483 4096 30245 27003 19221 11426 2396 29117 29922 20169 3710 16591 2174 15551 18556 3190 10475 145 1 1594 24291 26653 21311 31768 1727 19307 13039 29047 21911 3393 12435 17501 14763 2545 511 13027
6657 26742 24007 21734 14672 447 5050 24064 16413 21067 5200 15006 12036 10742 5701 25507 21241 3003 23732 26550 15055 442 7777 7607 13625 10339 29458 31535 27727 30308 4004 26664 20004 26000 32039 11859 6965 23441 11491 19305 6990 1646
3 3482 16820 8038 28280 1549 14463 24281 30699 30913 203 15610 28001 13571 21059 25111 12051 31018 21618 28040 18417 27104 18484 21779 6705 9236 25962 1113 16103 18594 16626 4715 15800 11763 20193 32632 16858
Sum: 658803
i: 1; j: 971
```

No4

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Entree length of array A, > 10
11
Do you want to enter A random it?
Enter 'y' if you want to enter it, else enter 'n'.
y
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -10 12
Sum: 22
i: 0; j: 10

D:\Study\ABC\HW_Pthreads>
```