

שאלה מס' 1: (בס"כ 30 נקודות)

לפניך שלוש תוכנות המבוססות על שימוש ב-MPI, OpenMP, CUDA עם בעיות מימוש – dead lock, אי התאמה בין תהליכים ועוד. יש לציין את הבעיה ואת הדרך לפתרונה (אין טעויות קומפילציה בקוד). אין צורך בתיקון – רק להסביר את הבעייתיות בקוד. מטרת התוכנית הוסברה בתוך הקוד.

שאלה מס' 1.1 יש להניח שמספר התהליכים הוא שלוש

```
1  #define MASTER 2
2  #define SLAVE 1
3
4  //
5  // One of three process sends array of two integers to other processes.
6  // Each process prints this array.
7  //
8
9  void main(int argc, char *argv[]) {
10     int myid;
11     MPI_Status status;
12
13     MPI_Init(&argc, &argv);
14     MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myid);
15
16     if (myid == MASTER) {
17         int data[3] = {44, 55, 77};
18         MPI_Send(&data[2], 2, MPI_DOUBLE, SLAVE, 1, MPI_COMM_WORLD);
19     }
20     else if (myid == SLAVE) {
21         int *data;
22         MPI_Recv(data, 2, MPI_DOUBLE, MASTER, 2, MPI_COMM_WORLD,
23 &status);
24     }
25
26     printf("rank = %d, data[0] = %d, data[1] = %d\n", myid, data[0], data[1]);
27 }
```

שאלה מס' 1.2 יש להניח שמספר הליבות הוא ארבע

```
1 //This program finds maximum of 10 integers in parallel
2 // and prints this value and the thread that have found it
3
4 void main() {
5     int x[10] = {3, -2, 44, 5, 66, -5, 34, 0, 14, 5}, max, tid;
6     omp_set_num_threads(8);
7
8     #pragma omp parallel for num_threads(4) private (max, x)
9         for (int i = 1; i < 10; i++) {
10             if (max < x[i]) {
11                 tid = omp_get_thread_num();
12                 max = x[i];
13             }
14         }
15     printf("Max value = %d found by tread %d\n", max, tid);
16 }
```

שאלה מס' 3.1

```
1 // This program uses GPU to change all characters in the string
2 // by incrementing its ASCII code by one.
3
4 __global__ void changeString(char *a) {
5     a[threadIdx.x]++;
6 }
7
8 int main() {
9     char text[100] = "WHAT ARE THE FOUR TYPES OF AI?";
10    char *ptr = &text[0];
11
12    cudaMalloc( (void**)&ptr, sizeof(char) );
13    cudaMemcpy( ptr, text, strlen(text), cudaMemcpyDeviceToHost );
14
15    dim3 dimBlock( 2, 2 );
16    dim3 dimGrid( 2, 2 );
17
18    changeString<<<dimGrid, dimBlock>>>(text);
19
20    cudaMemcpy( text, ptr, strlen(ptr), cudaMemcpyDeviceToHost );
21
22    printf("%s\n", text);
23    cudaFree(text);
24
25    return EXIT_SUCCESS;
26
27 }
```

שאלה מס' 2: (בס"כ 70 נקודות)

Given array **A** of **N** integers and function **f(x)**. Write an effective parallel program that calculates and displays members of an array **B** of **N** integer

$$\mathbf{B[i] = \max (f(A[i]), f(A[N - 1 - i]))} \quad (*)$$

Requirements:

1. You have 2 computers with 4 cores each.
2. The array **A** is initially known to one of process only. No need for initialization of this array. The same process has to display the array **B** calculated according to its definition (*).
3. The function **int f(int x)** takes significant time to execute and is known, no need to implement it.
4. You may assume that **N / 8** is even number.

שאלה מס' 2.1 (20 נקודות)

Write a pseudo-code of your solution

שאלה מס' 2.2 (50 נקודות)

Implement your solution with MPI and OpenMP