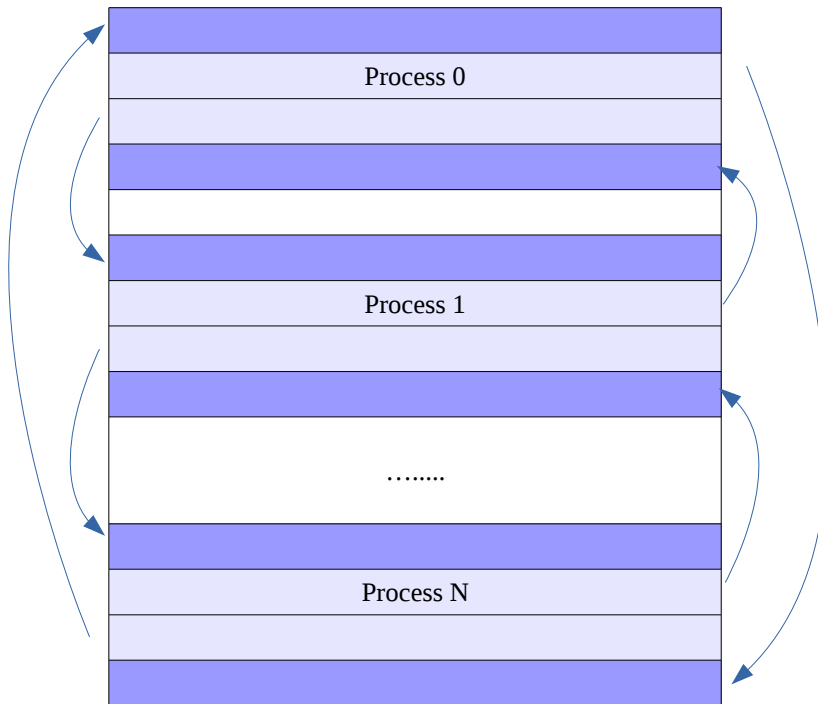


Задача 2 - Игра «Жизнь»

Реализуйте параллельную версию игры «Жизнь» с использованием MPI.

Дано поле размера $N \times N$. Для распараллеливания будем использовать схему, изображенную ниже: поле разбито на линии длины N , крайние линии (темо-голубые) получаются от соседних процессов после каждой итерации пересчета «живых» клеток. Верхняя линия первого процесса передается последнему процессу, нижняя последнего — первойму (т. е. поле замкнуто), при этом будем передавать сначала в одном направлении, после завершения — в обратном, чтобы избежать дедлока.

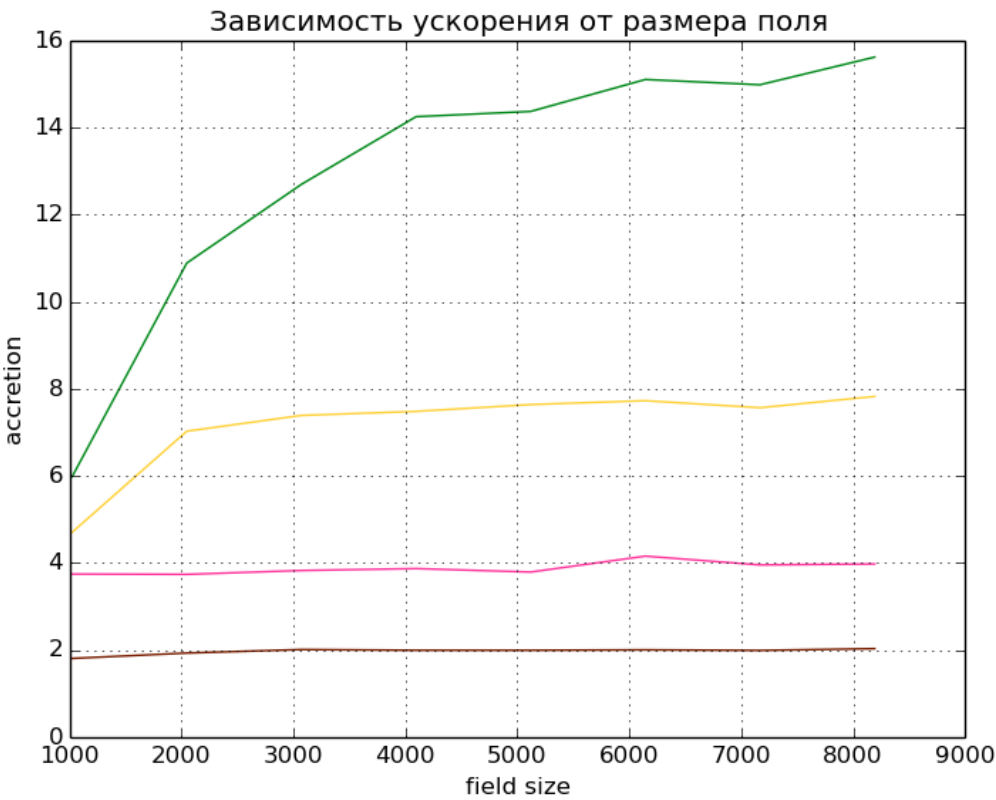
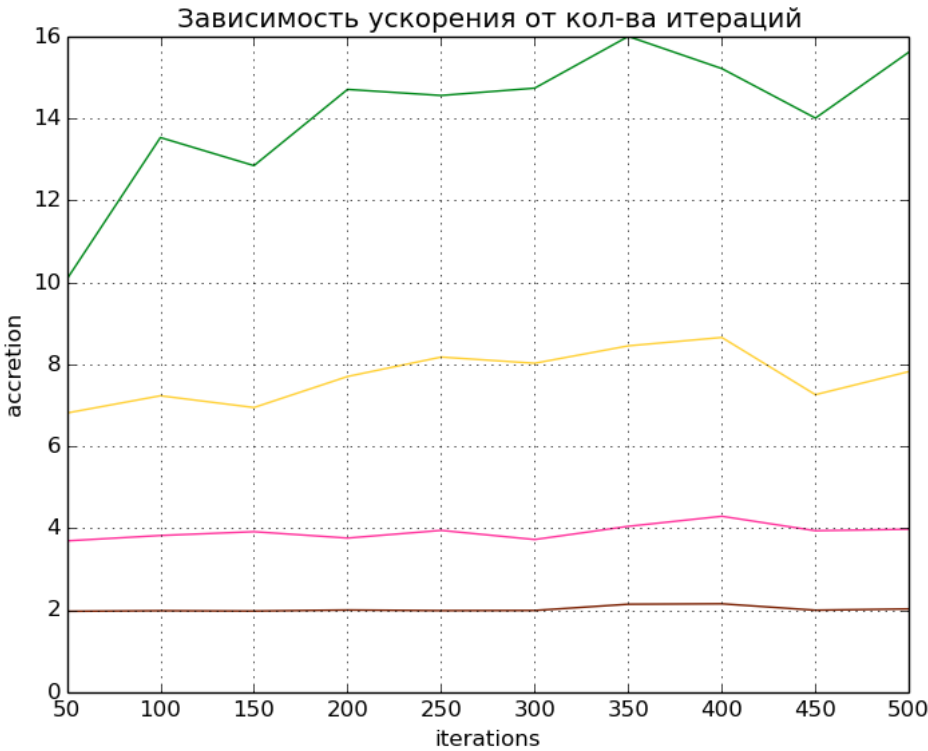


Запустим программу с разными входными параметрами. Получим следующие результаты:

размер поля кол-во итераций	1 024	2 048	3 072	4 096	5 120	6 144	7 168	8192
50	0:01.90 0:00.86 0:00.64 0:00.54 0:00.67	0:04.17 0:02.19 0:01.44 0:01.00 0:00.94	0:09.11 0:04.88 0:02.50 0:01.59 0:01.25	0:16.40 0:08.54 0:04.91 0:02.59 0:01.99	0:25.32 0:12.76 0:07.13 0:03.74 0:02.39	0:36.79 0:18.50 0:09.68 0:05.27 0:03.31	0:50.40 0:24.80 0:12.56 0:07.13 0:04.31	1:05.28 0:33.14 0:17.45 0:08.97 0:06.30
100	0:02.20 0:01.20 0:00.66 0:00.62 0:00.74	0:07.79 0:04.14 0:02.60 0:01.46 0:01.25	0:17.41 0:08.78 0:04.52 0:02.67 0:01.78	0:31.26 0:15.88 0:08.72 0:04.78 0:02.75	0:48.48 0:24.26 0:12.66 0:06.73 0:04.25	1:09.56 0:34.82 0:17.87 0:09.33 0:04.96	1:35.11 0:47.65 0:24.42 0:12.57 0:07.21	2:04.42 1:02.51 0:31.99 0:16.75 0:09.13
150	0:02.91 0:01.64 0:00.85 0:00.72 0:00.75	0:11.39 0:05.57 0:04.22 0:01.92 0:01.43	0:25.48 0:13.17 0:06.22 0:03.66 0:02.34	0:45.81 0:23.25 0:11.56 0:06.35 0:03.91	1:10.68 0:36.25 0:18.30 0:09.55 0:05.43	1:41.88 0:51.15 0:26.40 0:13.41 0:07.39	2:22.62 1:11.43 0:35.40 0:17.99 0:10.30	3:02.62 1:31.97 0:46.47 0:25.82 0:13.75
200	0:03.77 0:02.50 0:02.33 0:00.90 0:00.84	0:14.91 0:07.31 0:03.71 0:02.38 0:01.70	0:33.41 0:17.50 0:08.60 0:04.78 0:02.86	1:00.19 0:30.41 0:14.95 0:08.32 0:04.69	1:32.71 0:46.73 0:24.21 0:12.96 0:06.59	2:13.50 1:07.29 0:34.00 0:17.69 0:09.91	3:02.14 1:33.26 0:45.10 0:24.70 0:13.35	4:01.53 2:00.53 1:04.23 0:31.25 0:15.87
250	0:04.61 0:02.61 0:01.26 0:00.93 0:00.87	0:18.44 0:09.39 0:04.95 0:02.78 0:01.85	0:41.30 0:21.31 0:10.70 0:05.77 0:03.54	1:14.47 0:37.59 0:18.27 0:10.69 0:05.66	1:54.50 0:57.43 0:28.53 0:15.70 0:07.96	2:45.10 1:23.24 0:42.70 0:21.63 0:11.16	3:49.53 1:52.75 0:58.26 0:29.72 0:15.54	4:57.55 2:29.60 1:15.32 0:36.27 0:20.28
300	0:05.53 0:03.20 0:01.79 0:01.10 0:00.93	0:21.96 0:11.80 0:05.49 0:03.35 0:02.24	0:49.20 0:24.27 0:12.66 0:06.65 0:03.86	1:28.75 0:48.23 0:22.73 0:11.69 0:06.28	2:16.22 1:08.48 0:33.54 0:18.00 0:09.53	3:16.32 1:38.26 0:50.45 0:25.34 0:13.79	4:34.68 2:14.12 1:07.87 0:34.40 0:17.19	5:54.52 2:58.19 1:34.82 0:44.14 0:23.65
350	0:06.36 0:03.42 0:01.78 0:01.25 0:00.99	0:25.32 0:12.92 0:07.8 0:03.72 0:02.37	0:56.92 0:27.97 0:14.55 0:07.79 0:04.59	1:42.87 0:56.90 0:27.97 0:13.59 0:07.21	2:38.32 1:17.60 0:38.39 0:20.53 0:10.73	3:47.98 1:53.92 0:57.91 0:30.10 0:15.44	5:18.17 2:34.80 1:18.52 0:39.70 0:20.81	7:21.63 3:26.18 1:48.80 0:51.80 0:27.38
400	0:07.22 0:03.79 0:01.98 0:01.33 0:01.26	0:28.83 0:14.73 0:07.69 0:04.11 0:08.46	1:04.89 0:32.66 0:16.41 0:08.72 0:04.84	1:56.95 0:59.60 0:31.70 0:15.45 0:07.71	3:00.40 1:29.82 0:46.24 0:23.23 0:12.36	4:17.19 2:09.36 1:05.29 0:33.23 0:17.55	5:51.94 3:00.83 1:23.70 0:45.14 0:23.18	8:25.94 3:54.78 1:57.67 0:58.33 0:33.18
450	0:08.60 0:04.13 0:02.30 0:01.49 0:01.12	0:32.28 0:16.68 0:08.50 0:04.65 0:02.74	1:12.52 0:36.39 0:18.37 0:09.74 0:05.50	2:11.10 1:05.99 0:33.40 0:17.21 0:09.11	3:21.31 1:38.61 0:50.54 0:26.67 0:13.76	4:49.72 2:25.80 1:12.79 0:37.18 0:19.29	6:34.32 3:17.55 1:32.85 0:50.37 0:26.82	8:45.38 4:22.76 2:12.93 1:12.27 0:36.92
500	0:09.10 0:04.65 0:02.27 0:01.57 0:01.32	0:35.77 0:18.50 0:09.43 0:05.10 0:03.20	1:20.74 0:40.28 0:20.75 0:10.60 0:05.84	2:25.19 1:13.00 0:36.95 0:18.86 0:10.12	3:42.71 1:51.69 0:58.56 0:28.74 0:14.92	5:20.99 2:40.48 1:16.87 0:40.99 0:21.18	7:14.40 3:38.45 1:49.62 0:57.29 0:28.61	9:40.23 4:45.69 2:25.66 1:13.73 0:36.70

Кол-во процессов:  - 1  - 2  - 4  - 8  - 16

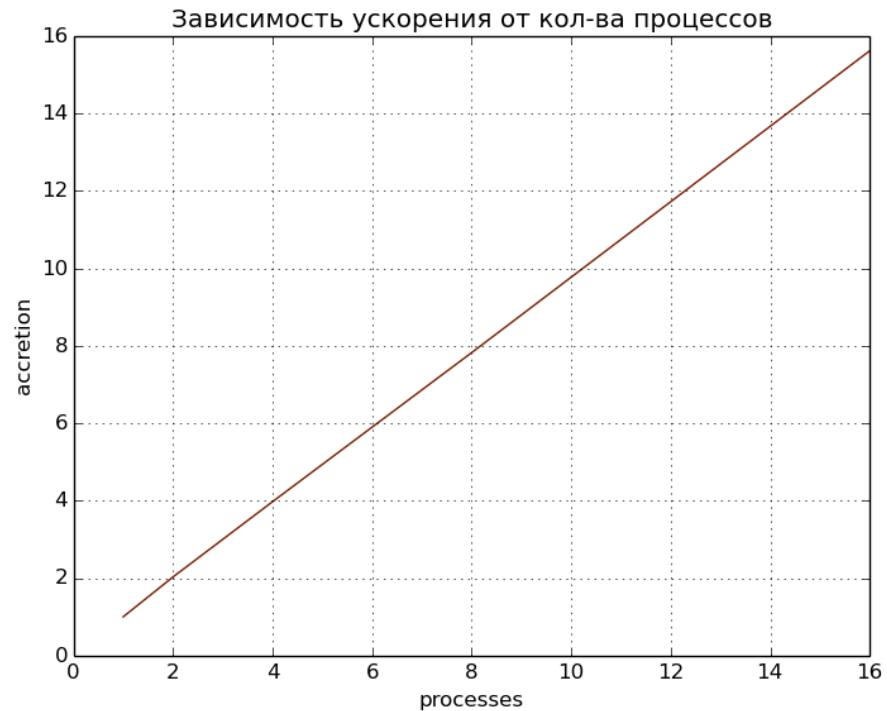
Построим график зависимости ускорения от размера поля, кол-ва итераций:



Кол-во процессов: ■ - 2 ■ - 4 ■ - 8 ■ - 16

можно заметить, что при увеличении кол-ва итераций и размера поля для 2 и 4 процессов ускорение практически отсутствует (ускорение нивелируется накладными расходами на передачу сообщений между процессами), при кол-ве процессов 8 заметно ускорение, при кол-ве процессов 16 — ускорение более значительное (при увеличении размера поля с 1000 до 9000 получили ускорение более чем в два раза), но при этом ускорение не линейное (первая производная уменьшается). Это объясняется тем, что при увеличении поля и кол-ва итераций резко возрастает кол-во MPI сообщений между процессами после каждой итерации.

При этом при увеличении кол-ва процессов и постоянном размере поля (8192) и кол-ве итераций (500) ускорение практически линейное, т. е. накладные расходы на передачу сообщений очень малы.



Но для размера поля (1024) и кол-ва итераций (50) замечен спад после 8 процессов, т. к. расчетов производится значительно меньше, и «узким местом» становится передача MPI сообщений.

