

## Задание №18

- 1) Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 30$ ). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: вправо или вниз. По команде вправо Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде вниз – в соседнюю нижнюю. Квадрат ограничен внешними стенами. Между соседними клетками квадрата также могут быть внутренние стены. Сквозь стену Робот пройти не может. Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата лежит монета достоинством от 1 до 100. Посетив клетку, Робот забирает монету с собой; это также относится к начальной и конечной клеткам маршрута Робота. Определите максимальную и минимальную денежные суммы, которые может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа – сначала максимальную сумму, затем минимальную.

Исходные данные записаны в файле **18-A.xls** в виде электронной таблице размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. Внутренние и внешние стены обозначены утолщенными линиями.

- 2) (Сборник Кулабухова 2023 Вар 5) **4.xls**

Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 30$ ). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд:

**вправо** или **прыжок**. По команде **вправо** Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде **прыжок** – в самую левую клетку находящуюся на один ряд ниже от текущего положения Робота.

Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата лежит карточка достоинством от -100 до 100. Посетив клетку, робот забирает карточку с собой; это также относится к начальной и конечной клеткам маршрута Робота.

Определите максимальную и минимальную суммы чисел на карточках, которые может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа – сначала максимальную сумму, затем минимальную.

- 3) Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 20$ ), в каждой клетке записано целое число. В правом верхнем углу квадрата стоит Робот. За один ход Робот может переместиться в пределах квадрата на одну клетку влево, вниз или по диагонали влево-вниз. Определите минимальную и максимальную сумму чисел в клетках, через которые может пройти Робот при перемещении из правого верхнего угла в левый нижний. Исходные данные записаны в файле **18-101.xls** в виде электронной таблице размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. В ответе запишите сначала максимальную сумму, потом минимальную. №104
- 4) Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 30$ ). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: **вправо** или **вверх**. По команде вправо Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде вверх – в соседнюю верхнюю. Квадрат ограничен внешними стенами. В начальный момент запас энергии робота равен числу, записанному в стартовой клетке. После каждого шага робота запас энергии изменяется по следующим правилам: если

число в очередной клетке больше или равно предыдущему, запас увеличивается на величину этого числа, если меньше – уменьшается на эту же величину. Определите максимальный и минимальный запас энергии, который может быть у робота после перехода из левой нижней клетки поля в правую верхнюю. В ответе запишите два числа: сначала максимально возможное значение, затем минимальное.

Исходные данные записаны в файле **18-125.xls** в виде электронной таблицы размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. №125

- 5) (А. Рогов) Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 30$ ). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: **вправо** или **вниз**. По команде вправо Робот перемещается в соседнюю правую клетку; по команде вниз – в соседнюю нижнюю. Исключением являются клетки, отмеченные желтым цветом. Находясь в них, робот **не может** выполнять команду **вниз**.

Перед запуском Робота в каждой клетке квадрата указан бонус, который Робот забирает после посещения клетки. Размер бонуса в каждой клетке – это натуральное число, не превышающее 100. Это правило относится к начальной и конечной клеткам маршрута Робота.

Определите минимальную и максимальную суммы бонусов, которые может собрать Робот, перемещаясь из левой верхней клетки квадрата в его правую нижнюю клетку. В ответе укажите два числа: сначала минимальную сумму, затем максимальную.

Исходные данные записаны в файле **18-130.xls** в виде электронной таблицы размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. Пример входных данных:

1	8	8	4
10	1	1	3
1	3	12	2
2	3	5	6

Для указанных входных данных ответом является пара чисел: 22 38. №130

- 6) (А. Богданов) Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 30$ ). Роботу нужно перейти через поле с запада (левый столбец) на восток (правый столбец). Он может начать переход с любой клетки левого столбца и закончить на любой клетке правого столбца. С каждым шагом Робот переходит в следующий столбец и может за одно перемещение попасть в одну из трех клеток следующего столбца (на клетку вправо или боковые с ней, вправо-вниз или вправо-вверх). Ходы только вверх или вниз (без смены столбца) и назад (в предыдущий столбец) запрещены.

В каждой клетке поля лежит монета достоинством от 1 до 100. Робот собирает все монеты по пройденному маршруту. Определите максимальный сбор монет при переходе робота к правому краю поля и количество клеток с нечётными числами, через которые робот проходит на пути с максимальным сбором.

Исходные данные записаны в файле **18-153.xls** в виде электронной таблицы размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. В ответе запишите два числа: сначала максимальный сбор монет, затем – количество пройденных клеток с нечётными значениями №153

- 7) Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 30$ ). Робот стоит в левом нижнем углу прямоугольного поля, в каждой клетке которого записано целое положительное число. За один ход робот может переместиться на одну клетку вправо, вверх, по диагонали вправо-вверх или по диагонали влево-вверх. Числа показывают расход энергии робота на прохождение клетки.

Определите минимальный расход энергии при переходе робота в правую верхнюю клетку поля и количество клеток с нечётными числами, через которые робот проходит на пути с минимальным расходом энергии.

Пример входных данных (для таблицы размером  $4 \times 4$ ):

26	44	2	56
18	11	15	41
89	39	46	38
51	24	12	68

При указанных входных данных минимальный расход получится при движении по маршруту  $51 + 39 + 11 + 2 + 56 = 159$ . При этом робот проходит через 3 клетки с нечётными числами (51, 39, 11). В ответе в данном случае надо записать числа 159 и 3. Исходные данные записаны в файле **18-156.xls** в виде электронной таблице размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. В ответе запишите два числа: сначала минимальный расход энергии, затем – количество пройденных клеток с нечётными значениями. №161

- 8) (**В. Шубинкин**) Виртуальный исполнитель Варя живёт на клеточном поле размером  $N \times M$  клеток. Исполнитель может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из трёх команд: **вправо**, **вниз** или **телепорт**. По команде **вправо** Варя перемещается в соседнюю правую клетку, по команде **вниз** – в соседнюю нижнюю, по команде **телепорт** – в любую клетку ниже и/или правее той, в которой находится, кроме двух соседних клеток (т.е. исполнитель предпочитает команды вниз и вправо, если нужно перейти в соседнюю клетку). Поле ограничено внешними стенами, за которые Варя никогда не выходит. В каждой клетке поля записано целое число, не превышающее по модулю 100. Исполнитель суммирует числа в клетках, которые посетил. Определите максимальную сумму, которую может получить Варя, а также сколько раз ей пришлось воспользоваться командой **телепорт**, чтобы получить эту сумму.

Исходные данные записаны в файле **18-143.xls** в виде электронной таблице размером  $N \times M$ , каждая ячейка которой соответствует клетке поля. Внешние стены обозначены утолщёнными линиями. В ответе укажите два числа – сначала максимальную сумму, затем количество команд **телепорт**.

Пример входных данных для поля  $5 \times 5$ :

	A	B	C	D	E
1	-5	-1	-4	-2	-2
2	-4	-4	5	2	-1
3	-5	-1	-2	5	-2

	A	B	C	D	E
1	-5	-1	-4	-2	-2
2	-4	-4	5	2	-1
3	-5	-1	-2	5	-2

4	3	-2	2	2	3
5	-2	1	4	1	-5

4	3	-2	2	2	3
5	-2	1	4	1	-5

Для таких данных ответом будут числа 7 и 1 (см. карту движения исполнителя на рисунке справа). №143

#### 9) Статград март 2023

Робот стоит в левом нижнем углу прямоугольного поля, в каждой клетке которого записано целое положительное число. За один ход робот может переместиться на одну клетку вправо, вверх или по диагонали вправо вверх. Шаг вправо разрешается сделать только в клетку с числом той же чётности, шаг вверх – только в клетку с числом другой чётности. Шаг по диагонали возможен всегда.

Необходимо перевести робота в правую верхнюю клетку поля. Определите максимальную сумму чисел в клетках, через которые можно провести такой маршрут. Определите также количество клеток поля, в которые робот не сможет попасть из-за ограничений на возможные переходы.

В ответе запишите два числа: сначала максимально возможное значение суммы входящих в маршрут чисел, затем количество недоступных клеток. Исходные данные записаны в электронной таблице. Пример входных данных

(для таблицы размером  $4 \times 4$ ):

61	76	28	31
15	49	11	33
39	50	37	12
6	6	17	53

При указанных входных данных максимальное значение 147 получится при движении по маршруту  $6 \rightarrow 50 \rightarrow 49 \rightarrow 11 \rightarrow 31$ . Недоступны для робота клетки с числами 61, 15, 12, 17, 53 – всего 5 клеток. В ответе в данном случае надо записать числа 147 и 5.

## Задание №22

## Открытый банк новые задания

В файле содержится информация о совокупности  $N$  вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс  $B$  зависит от процесса  $A$ , если для выполнения процесса  $B$  необходимы результаты выполнения процесса  $A$ . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно.

Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первой строке таблицы указан идентификатор процесса (ID), во второй строке таблицы – время его выполнения в миллисекундах, в третьей строке перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0.

*Пример организации данных в файле:*

ID процесса $B$	Время выполнения процесса $B$ (мс)	ID процесса(ов) $A$
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3

Определите **минимальное** время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

**Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.**

- 1) Файл 22\_2
- 2) Файл 22\_6
- 3) Файл 22\_7
- 4) Крылов 2023 Вар 19



В файле<sup>1</sup> содержится информация о совокупности  $N$  вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс  $B$  зависит от процесса  $A$ , если для выполнения процесса  $B$  необходимы результаты выполнения процесса  $A$ . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно.

В файле информация о процессах представлена в виде таблицы. В первой колонке таблицы указан идентификатор процесса ( $ID$ ), во второй колонке таблицы — время его выполнения в миллисекундах, в третьей колонке перечислены с разделителем «;»  $ID$  процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0. Время выполнения одного из процессов неизвестно и для данного процесса в соответствующей колонке обозначено как  $t$ .

Типовой пример организации данных в файле:

$ID$ процесса $B$	Время выполнения процесса $B$ (мс)	$ID$ процесса(ов) $A$
1	4	0
2	3	0
3	$t$	1; 2
4	7	3

Определите максимально возможное целочисленное  $t$  (время выполнения процесса), при котором выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно и один процесс может сменять другой завершившийся мгновенно, завершилось не более чем за 15 мс.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.

5) Крылов 2023 вар 20

В файле<sup>1</sup> содержится информация о совокупности  $N$  вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс  $B$  зависит от процесса  $A$ , если для выполнения процесса  $B$  необходимы результаты выполнения процесса  $A$ . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно.

В файле информация о процессах представлена в виде таблицы. В первой колонке таблицы указан идентификатор процесса ( $ID$ ), во второй колонке таблицы — время его выполнения в миллисекундах, в третьей колонке перечислены с разделителем «;»  $ID$  процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0. Время выполнения одного из процессов неизвестно и для данного процесса в соответствующей колонке обозначено как  $t$ .

*Типовой пример организации данных в файле:*

$ID$ процесса $B$	Время выполнения процесса $B$ (мс)	$ID$ процесса(ов) $A$
1	4	0
2	3	0
3	$t$	1; 2
4	7	3

Определите **максимально** возможное целочисленное  $t$  (время выполнения процесса), при котором выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно и один процесс может сменять другой завершившийся мгновенно, завершилось не более чем за 14 мс.

**Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.**

#### 6) Статград окт 2022 (597)

В компьютерной системе необходимо выполнить некоторое количество вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Для запуска некоторых процессов необходимы данные, которые получаются как результаты выполнения одного или двух других процессов — поставщиков данных. Независимые процессы (не имеющие поставщиков данных) можно запускать в любой момент времени. Если процесс  $B$  (зависимый процесс) получает данные от процесса  $A$  (поставщика данных), то процесс  $B$  может начать выполнение не раньше чем через 5 мс после завершения процесса  $A$ . Любые процессы, готовые к выполнению, можно запускать параллельно, при этом количество одновременно выполняемых процессов может быть любым, длительность процесса не зависит от других параллельно выполняемых процессов.

В таблице представлены идентификатор ( $ID$ ) каждого процесса, его длительность и  $ID$  поставщиков данных для зависимых процессов.

Определите, за какое минимальное время можно выполнить все процессы. В ответе запишите целое число — минимальное время в мс.

#### 7) Статград дек 2022 (54)

В компьютерной системе необходимо выполнить некоторое количество вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Для запуска некоторых процессов необходимы данные, которые

В вебинаре могут быть использованы материалы <https://ege.sdangia.ru/>, <https://kpolyakov.spb.ru/>

Все права принадлежат авторам заданий.

получаются как результаты выполнения одного или двух других процессов – поставщиков данных. Независимые процессы (не имеющие поставщиков данных) можно запускать в любой момент времени. Если процесс В (зависимый процесс) получает данные от процесса А (поставщика данных), то процесс В может начать выполнение сразу же после завершения процесса А. Любые процессы, готовые к выполнению, можно запускать параллельно, при этом количество одновременно выполняемых процессов может быть любым, длительность процесса не зависит от других параллельно выполняемых процессов.

В таблице представлены идентификатор (ID) каждого процесса, его длительность и ID поставщиков данных для зависимых процессов.

Определите, какое наибольшее количество процессов может быть завершено за первые 120 мс с момента запуска первого процесса.

#### 8) Статград февр 2023 (295)

В компьютерной системе необходимо выполнить некоторое количество вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Для запуска некоторых процессов необходимы данные, которые получаются как результаты выполнения одного или двух других процессов – поставщиков данных. Все независимые процессы (не имеющие поставщиков данных) запускаются в начальный момент времени. Если процесс В (зависимый процесс) получает данные от процесса А (поставщика данных), то выполнение процесса В начинается сразу же после завершения процесса А. Количество одновременно выполняемых процессов может быть любым, длительность процесса не зависит от других параллельно выполняемых процессов.

В таблице представлены идентификатор (ID) каждого процесса, его длительность и ID поставщиков данных для зависимых процессов.

Определите, через какое время после запуска первых процессов будет завершено 75 процессов. В ответе укажите целое число – время в мс.

#### 9) Статград март 2023 (10)

В компьютерной системе необходимо выполнить некоторое количество вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Для запуска некоторых процессов необходимы данные, которые получаются как результаты выполнения одного или двух других процессов – поставщиков данных. Все независимые процессы (не имеющие поставщиков данных) запускаются в начальный момент времени. Если процесс В (зависимый процесс) получает данные от процесса А (поставщика данных), то выполнение процесса В начинается сразу же после завершения процесса А. Количество одновременно выполняемых процессов может быть любым, длительность процесса не зависит от других параллельно выполняемых процессов.

В таблице представлены идентификатор (ID) каждого процесса, его длительность и ID поставщиков данных для зависимых процессов.



Определите количество активных процессов через 140 мс после запуска первого процесса.

- 10) (А. Куканова) В файле **22-46.xls** содержится информация о совокупности  $N$  вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс  $B$  зависит от процесса  $A$ , если для выполнения процесса  $B$  необходимы результаты выполнения процесса  $A$ . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первом столбце таблицы указан идентификатор процесса (ID), во втором столбце таблицы – время его выполнения в миллисекундах, в третьем столбце перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0. Вычислительное устройство имеет **4 вычислительных ядра**. Каждый из параллельных процессов выполняется на отдельном ядре. Будем говорить, что ядро простаивает, если ядро не выполняет никакой процесс и при этом не вся совокупность процессов выполнена. Из готовых к выполнению процессов **в первую очередь запускаются процессы с наименьшим временем выполнения** (если таких больше, чем свободных ядер, приоритет имеют процессы с меньшими ID). Известно, что выполнение всей совокупности процессов заняло минимальное возможное время. **Определите суммарное время простоя всех ядер.**

Типовой пример организации данных в файле:

ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(ов) A
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3
5	5	0

Рассмотрим пример выше в случае, если устройство имеет 2 вычислительных ядра: ядро I и ядро II. Независимые процессы 1, 2 и 5 готовы к выполнению, но запустятся только процессы 1 (пусть на ядре I) и 2 (на ядре II) как имеющие меньшее время выполнения. При этом процесс 2 завершится через 3 мс. Поскольку процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, на освободившемся ядре II запускается процесс 5, который завершится через  $3 + 5 = 8$  мс после старта. Процесс 1 завершится через 4 мс после старта и позволит начать выполнение процесса 3 на освободившемся ядре I. Процесс 3 завершится через  $4 + 1 = 5$  мс после старта. На освободившемся ядре I начнётся выполнение процесса 4, которое продлится 7 мс и закончится через  $5 + 7 = 12$  мс после начала вычислений. Таким образом, ядро I не простаивало, а ядро II начало простаивать через 8 мс после старта и простаивало до конца вычислений через 12 мс после старта. Тогда суммарное время простоя всех ядер равно времени простоя ядра II и составляет  $12 - 8 = 4$  мс. Ответ: 4. #49

- 11) (А. Куканова) В файле **22-46.xls** содержится информация о совокупности  $N$  вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс  $B$  зависит от процесса  $A$ , если для выполнения процесса  $B$  необходимы результаты выполнения процесса  $A$ . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первом столбце таблицы указан идентификатор процесса (ID), во втором столбце таблицы – время его выполнения в миллисекундах, в третьем столбце перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0. Вычислительное устройство имеет **3 вычислительных ядра**. Каждый из параллельных процессов выполняется на отдельном ядре. Готовые к выполнению **процессы добавляются в очередь**. Если в очередь одновременно добавляется несколько процессов, они располагаются в ней в порядке возрастания ID. Первый в очереди процесс запускается, как только появляется свободное ядро, и выходит из очереди (если остались свободные ядра, процесс повторяется). **Какой процесс завершился последним? В ответе укажите сумму его ID и времени, прошедшего с момента начала вычислений до их завершения.**

Типовой пример организации данных в файле:

ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(ов) A
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3
5	5	0

Рассмотрим пример выше в случае, если устройство имеет 2 вычислительных ядра: ядро I и ядро II. Независимые процессы 1, 2 и 5 готовы к выполнению и располагаются в очереди в порядке возрастания ID. Запустятся процессы 1 (пусть на ядре I) и 2 (на ядре II), в очереди останется процесс 5. При этом процесс 2 завершится через 3 мс, и освободившемся ядре II запускается единственный в очереди процесс 5, который завершится через  $3 + 5 = 8$  мс после старта. Очередь становится пуста. Процесс 1 завершится через 4 мс после старта и позволит добавить в очередь процесс 3, который сразу же начнёт выполнение на освободившемся ядре I. Очередь снова пуста. Процесс 3 завершится через  $4 + 1 = 5$  мс после старта. Процесс 4 встанет в очередь и сразу же начнёт выполняться на освободившемся ядре I. Выполнение процесса 4 продлится 7 мс и закончится через  $5 + 7 = 12$  мс после начала вычислений. Все процессы выполнены, последним завершился процесс 4 через 12 мс после старта. Ответом будет сумма 4 и 12, т.е. 16. (#52)

- 12) (Д. Статный) В файле **22-45.xls** содержится информация о совокупности  $N$  вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или

последовательно. Будем говорить, что процесс В зависит от процесса А, если для выполнения процесса В необходимы результаты выполнения процесса А. В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первом столбце таблицы указан идентификатор процесса (ID), во втором столбце таблицы – время его выполнения в миллисекундах, в третьем столбце перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0. Определите **максимальное количество процессов, которые выполнялись параллельно**, при условии, что все независимые друг от друга процессы стартовали одновременно, а зависимые процессы стартовали одновременно с завершением всех процессов, от которых они зависят.

Типовой пример организации данных в файле:

ID процесса В	Время выполнения процесса В (мс)	ID процесса(ов) А
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно с самого начала, остальные процессы выполняются последовательно. Ответ - 2. #45