22 (повышенный уровень, время – 7 мин)

Тема: Построение математических моделей для решения практических задач. Архитектура современных компьютеров. Многопроцессорные системы

Что проверяется:

Умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл

3.1.1. Программная и аппаратная организация компьютеров и компьютерных систем. Виды программного обеспечения.

1.3.2. Оценивать скорость передачи и обработки информации.

Что нужно знать:

- процессы в современных компьютерах могут выполняться параллельно, если являются независимыми
- выражение «процесс B зависит от процесса A» означает, что выполнение процесса B не может начаться раньше, чем выполнение процесса A

Пример задания:

Ещё пример задания:

P-00 (демо-2023). В файле **22-0.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. Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

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

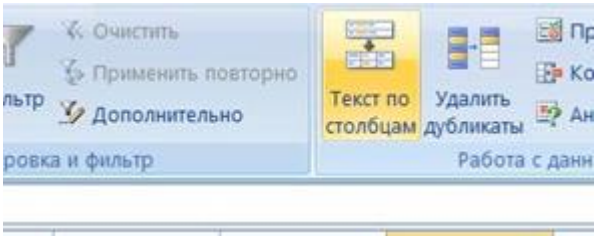
В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 5 мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 5 + 7 = 12 мс.

Решение (электронные таблицы, функция ВПР, Информатик БУ):

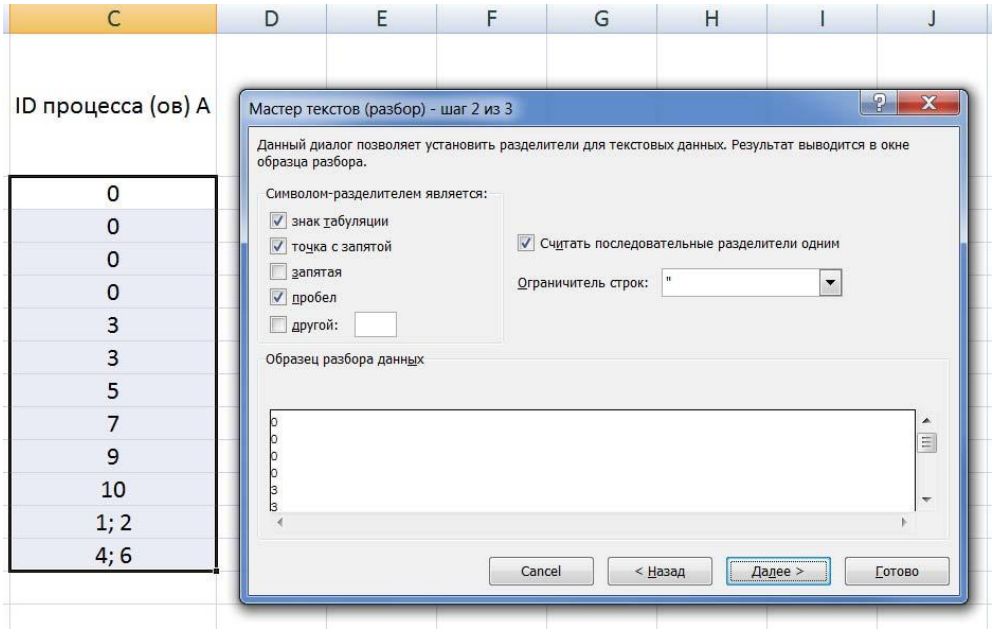
1) Для начала отсортируем таблицу по столбцу C (**ID процесса (ов) A**). Это нужно для того, чтобы отдельно рассмотреть независимые процессы (те, у которых в столбце C находится значение 0); вместо этого можно было бы использовать функцию ЕСЛИ, но в этом случае формула была бы немного сложнее;

	A	B	C
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A
2	1	4	0
3	2	3	0
4	9	7	0
5	10	8	0
6	4	7	3
7	5	6	3
8	6	3	5
9	8	2	7
10	11	6	9
11	12	6	10
12	3	1	1; 2
13	7	1	4; 6
14			

2) Теперь необходимо расцепить процессы в ячейках столбца C, в которых находится более одного процесса; в данном примере это можно было бы сделать вручную, но ручной способ не подойдет для больших таблиц. Для этого выделяем нужные ячейки столбца C, переходим в меню «Данные», и нажимаем кнопку «Текст по столбцам»:



В появившемся окне выбираем формат данных «с разделителями», нажимаем кнопку «Далее», и указываем символы, которые разделяют процессы в ячейках. В нашем случае это точка с запятой и пробел. Нажимаем кнопку «Готово».



После этого один из процессов останется в столбце C, а второй отправится в столбец D (если процессов больше, чем 2, номера оставшихся размещаются в столбцах E, F и далее).

3) Посчитаем в столбце E полное время выполнения каждого процесса (время самого процесса + время процессов, связанных с ним). Сначала отдельно рассмотрим независимые процессы. Для этого в ячейке E2 пишем формулу =B2, и копируем её для всех независимых процессов.

	A	B	C	D	E
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A		
2	1	4	0		4
3	2	3	0		3
4	9	7	0		7
5	10	8	0		=B5
6	4	7	3		

4) Теперь рассмотрим процессы B, которые зависят только от одного процесса. Для этого возьмем время выполнения самого процесса B, и прибавим к нему полное время выполнения процесса A (ID процесса A находится в столбце C, а полное время выполнения – в столбце E). Для поиска времени выполнения процесса A воспользуемся функцией ВПР. В ячейку E6 запишем формулу:

=B6+ВПР(C6;A:E;5;0)

и скопируем её для всех процессов B, у которых указан только один процесс A.

	A	B	C	D	E	F
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A			
2	1	4	0		4	
3	2	3	0		3	
4	9	7	0		7	
5	10	8	0		8	
6	4	7	3		7	
7	5	6	3		6	
8	6	3	5		9	
9	8	2	7		2	
10	11	6	9		13	
11	12	6	10		=B11+ВПР(C11;A:E;5;0)	
12	3	1	1	2		
13	7	1	4	6		
14						

5) Далее рассмотрим процессы B, которые зависят уже от двух процессов. Так как процессы в столбцах C и D могут выполняться параллельно, будем брать максимальное значение среди времени их выполнения, и прибавлять к этому значению время выполнения самого процесса B. Для этого в ячейку E12 запишем формулу:

=B12+МАКС(ВПР(C12;A:E;5;0);ВПР(D12;A:E;5;0))

и копируем её для всех процессов B, у которых указано два процесса A.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A						
2	1	4	0		4				
3	2	3	0		3				
4	9	7	0		7				
5	10	8	0		8				
6	4	7	3		12				
7	5	6	3		11				
8	6	3	5		14				
9	8	2	7		17				
10	11	6	9		13				
11	12	6	10		14				
12	3	1	1	2	5				
13	7	1	4	6	=B13+МАКС(ВПР(C13;A:E;5;0);ВПР(D13;A:E;5;0))				
14									
15									

МАКС(число1; [число2]; [число3]; ...)

6) Так мы получили столбец E, в ячейках которого указано полное время выполнения каждого процесса B. Так как процессы могут выполняться параллельно, нам остаётся найти

максимальное значение в ячейках столбца E. Для этого в любую пустую ячейку пишем формулу: **=МАКС(A:A)** и получаем ответ: 17.

7) Ответ: 17.

Решение (электронная таблица, С. Кох):

1) сортируем таблицу по первому столбцу (ID процесса B) и добавляем первой строкой (в электронной таблице – в строку 2) фиктивный процесс в которую записываем процесс с ID = 0, время выполнения 0 и время окончания процесса 0:

	A	B	C
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A
2	0	0	0
3	1	4	0
4	2	3	0
5	3	1	1; 2
6	4	7	3
7	5	6	3
8	6	3	5
9	7	1	4; 6
10	8	2	7
11	9	7	0
12	10	8	0
13	11	6	9
14	12	6	10

2) расцепляем процессы в ячейках столбца C с помощью функции «Текст по столбцам» (см. выше в решении Информатика БУ):

	A	B	C	D
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A	
2	0	0	0	
3	1	4	0	
4	2	3	0	
5	3	1	1	2
6	4	7	3	
7	5	6	3	
8	6	3	5	
9	7	1	4	6
10	8	2	7	
11	9	7	0	
12	10	8	0	
13	11	6	9	
14	12	6	10	

3) В первом свободном столбце в 3-й строке пишем формулу, которая учитывает максимальное количество процессов, которое встречается в этой задаче (например, здесь в E3 пишем формулу =МАКС(ВПР(C3;A:E;5);ВПР(D3;A:E;5))+B3)
и растягиваем эту формулу на весь столбец. В этом случае все пустые ячейки Excel считает равными 0 и обращается к 0 процессу, время завершения которого 0.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A					
2	0	0	0					
3	1	4	0		=МАКС(ВПР(C3;A:E;5);ВПР(D3;A:E;5))+B3			
4	2	3	0		3			
5	3	1	1	2	5			
6	4	7	3		12			
7	5	6	3		11			
8	6	3	5		14			
9	7	1	4	6	15			
10	8	2	7		17			
11	9	7	0		7			
12	10	8	0		8			
13	11	6	9		13			
14	12	6	10		14			

4) находим максимум в последнем столбце:

F3 =МАКС(E:E)

	A	B	C	D	E	F
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A			
2	0	0	0			
3	1	4	0		4	17
4	2	3	0		3	
5	3	1	1	2	5	
6	4	7	3		12	
7	5	6	3		11	
8	6	3	5		14	
9	7	1	4	6	15	
10	8	2	7		17	
11	9	7	0		7	
12	10	8	0		8	
13	11	6	9		13	
14	12	6	10		14	

5) Ответ: 17.

Пример задания.

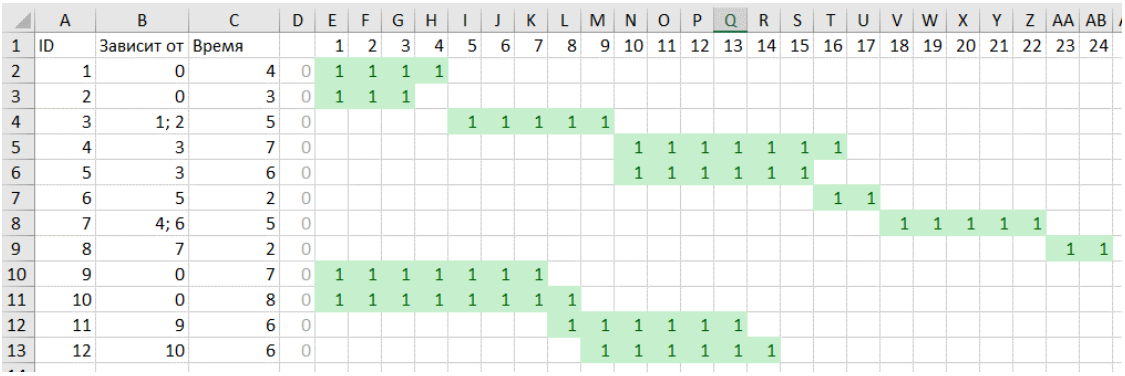
P-01 (демо-2024). В файле **22-2024.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс B зависит от процесса A, если для выполнения процесса B необходимы результаты выполнения процесса A. В этом 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. Определите **максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение четырёх процессов**, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
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

Решение (электронные таблицы):

1) используя таблицу в файле, построим диаграмму Ганта:



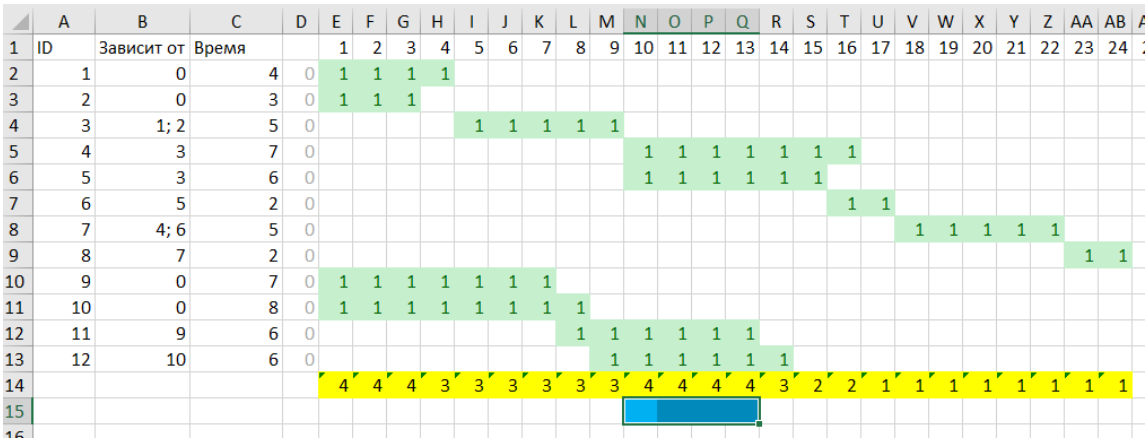
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	ID	Зависит от	Время		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	1	0	4	0	1	1	1	1																				
3	2	0	3	0	1	1	1																					
4	3	1; 2	5	0					1	1	1	1	1															
5	4	3	7	0										1	1	1	1	1	1	1								
6	5	3	6	0										1	1	1	1	1	1									
7	6	5	2	0																1	1							
8	7	4; 6	5	0																		1	1	1	1	1		
9	8	7	2	0																							1	1
10	9	0	7	0	1	1	1	1	1	1	1																	
11	10	0	8	0	1	1	1	1	1	1	1	1																
12	11	9	6	0								1	1	1	1	1	1											
13	12	10	6	0									1	1	1	1	1	1										

Столбец D предназначен для контроля длительности процесса: длительность в столбце C должна совпадать с количеством единиц справа. Например, в ячейке D записана формула

```
=СУММ(E2:AB2)-C2
```

Если все правильно, то в столбце D должны оказаться одни нули.

2) В каждой ячейке строки под диаграммой суммируем единицы в соответствующем столбце. Например, в ячейке E1 находится формула `=СУММ(E2:E14)`:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	ID	Зависит от	Время		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	1	0	4	0	1	1	1	1																				
3	2	0	3	0	1	1	1																					
4	3	1; 2	5	0					1	1	1	1	1															
5	4	3	7	0										1	1	1	1	1	1	1								
6	5	3	6	0										1	1	1	1	1	1									
7	6	5	2	0																1	1							
8	7	4; 6	5	0																		1	1	1	1	1		
9	8	7	2	0																							1	1
10	9	0	7	0	1	1	1	1	1	1	1																	
11	10	0	8	0	1	1	1	1	1	1	1	1																
12	11	9	6	0								1	1	1	1	1	1											
13	12	10	6	0									1	1	1	1	1	1										
14					4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
15																												

Пока наибольший непрерывный временной отрезок, когда выполняются одновременно 4 процесса, длится 4 мс (он выделен синим цветом).

3) Однако, мы можем попробовать улучшить результат, передвигая процессы по временной оси, сохранив при этом все зависимости. Например, процессы 1, 2, 9 и 10, не зависящие от других процессов, могут начаться в любой момент. Процесс 3 может начаться в любой момент после окончания процессов 1 и 2 и т.д.

4) В частности, мы можем передвинуть на оси всю группу процессов 9-12 вправо так, чтобы процессы 9 и 10 начались на 10-й секунде. Тогда непрерывный временной отрезок, когда выполняются одновременно 4 процесса, длится 7 мс (он выделен синим цветом):

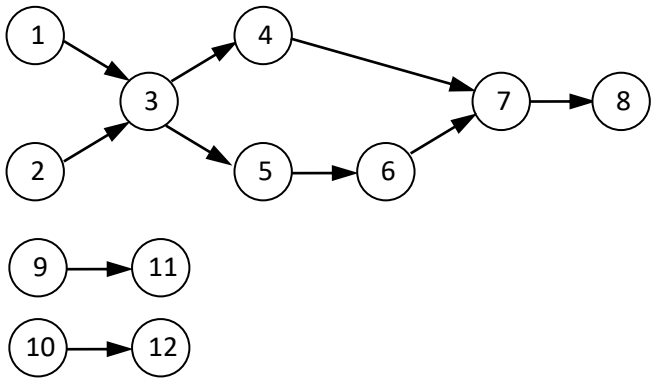
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	ID	Зависит от	Время		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	1	0	4	0	1	1	1	1																				
3	2	0	3	0	1	1	1																					
4	3	1; 2	5	0					1	1	1	1	1															
5	4	3	7	0										1	1	1	1	1	1	1								
6	5	3	6	0										1	1	1	1	1	1									
7	6	5	2	0																1	1							
8	7	4; 6	5	0																		1	1	1	1	1		
9	8	7	2	0																							1	1
10	9	0	7	0										1	1	1	1	1	1	1								
11	10	0	8	0										1	1	1	1	1	1	1	1							
12	11	9	6	0																	1	1	1	1	1	1		
13	12	10	6	0																		1	1	1	1	1	1	
14					2	2	2	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	1
15																												

Лучшего результата найти не удалось.

5) К сожалению, для решения этой задачи пока не придумали более систематического метода, который был бы как-то связан с курсом информатики в средней школе.
6) Ответ: 7.

Решение (PRO100-ЕГЭ, https://www.youtube.com/watch?v=nBD3LwQTGLg):

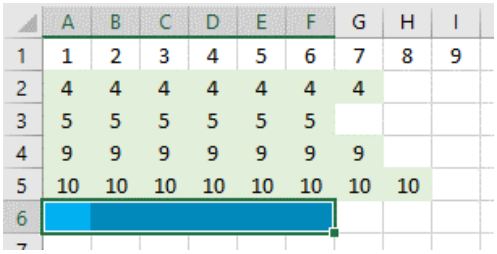
1) построим граф, который показывает взаимосвязи процессов; у нас получится несколько цепочек:



2) из этой схемы очевидно, что при данных условиях максимальное количество одновременно выполняемых процессов – 4, причём должны быть задействованы две нижних цепочки (9-11 и 10-12), а также часть самой верхней схемы, где одновременно работаю два процесса (1 и 2 или 4 и 5-6)
3) рассмотрим первый вариант: запустим сразу процессы 1, 2, 9 и 10:

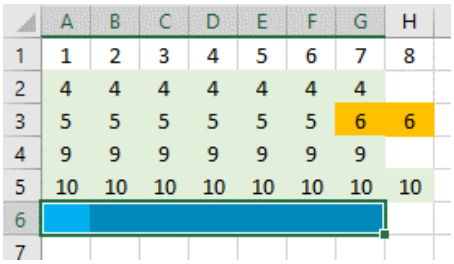
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	1	1	1						
3	2	2	2							
4	9	9	9	9	9	9	9			
5	10	10	10	10	10	10	10	10		
6										
7										

получается, что непрерывный отрезок, когда работают 4 процесса, длится всего 3 мс, потом процесс 2 заканчивается, а никакой другой процесс мы запустить не можем
4) рассмотрим второй вариант: дождёмся завершения процесса 3 и запустим одновременно процессы 4, 5, 9 и 10:



получили, что непрерывный отрезок, во время которого работают 4 процесса, уже длится 6 мс

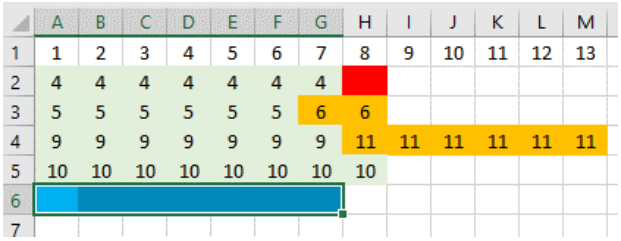
5) после окончания процесса 5 можно сразу запустить процесс 6 (продолжить цепочку):



так удается расширить нужный отрезок до 7 мс

6) чтобы «продлить» отрезок работы 4-х процессов, нужно продолжить цепочки после процессов 4 и 9 после 7 мс

7) в этот момент мы можем запустить только процесс 11 (после 9-го);



8) запустить процесс 7 сразу после процесса 4 мы не можем, потому что ещё не закончился процесс 6; таким образом, не существует свободного процесса, который мог бы «продлить» процесс 4 после 7 мс

9) Ответ: 7.

Задачи для тренировки:

1) (**В. Шубинкин**) В файле **22-1.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. Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

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

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 5 мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 5 + 7 = 12 мс.

2) (**В. Шубинкин**) В файле **22-2.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
3) (**В. Шубинкин**) В файле **22-3.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
4) (**В. Шубинкин**) В файле **22-4.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
5) (**А. Кожевникова**) В файле **22-5.xls** содержится информация о процессах внутри проектов P1 и P2. Каждый проект состоит из совокупности вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс B зависит от процесса A, если для выполнения процесса B необходимы результаты процесса A. В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. 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.
Найдите разницу между минимальным временем выполнения проектов P1 и P2. Проект считается завершенным, когда завершились все процессы проекта.
6) (**А. Кожевникова**) В файле **22-5.xls** содержится информация о процессах внутри проектов P1 и P2. Каждый проект состоит из совокупности вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс B зависит от процесса A, если для выполнения процесса B необходимы результаты процесса A. В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. 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.
Найдите минимальное время завершения процесса 12 из проекта P1.
7) (**А. Кожевникова**) В файле **22-5.xls** содержится информация о процессах внутри проектов P1 и P2. Каждый проект состоит из совокупности вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс B зависит от процесса A, если для выполнения процесса B необходимы результаты процесса A. В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. 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.
Найдите минимальное время завершения процесса 4 из проекта P2.
8) (**Л. Шастин**) В файле **22-6.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).

Среди всех независимых процессов найдите самый длительный и самый быстрый (заканчивающийся за минимальное время). В качестве ответа укажите разницу между временами выполнения этих процессов.

9) (**Л. Шастин**) В файле **22-6.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Эта группа процессов выполняется дважды при различных условиях:
1) все процессы считаются независимыми и выполняются параллельно;
2) независимые процессы выполняются параллельно, а зависимые – последовательно.
Определите, на сколько миллисекунд один режим быстрее другого.
10) (**Л. Евич**) В файле **22-1e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
11) (**Л. Евич**) В файле **22-2e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
12) (**Л. Евич**) В файле **22-3e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
13) (**Л. Евич**) В файле **22-4e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
14) (**Л. Евич**) В файле **22-5e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
15) (**Л. Евич**) В файле **22-6e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
16) (**Л. Евич**) В файле **22-7e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
17) (**Л. Евич**) В файле **22-8e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
18) (**Л. Евич**) В файле **22-9e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
19) (**Л. Евич**) В файле **22-10e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
20) (**Л. Евич**) В файле **22-11e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
21) (**Л. Евич**) В файле **22-12e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).

22) (**Л. Евич**) В файле **22-13e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
23) (**Л. Евич**) В файле **22-14e.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
24) (**PRO100 ЕГЭ**) В файле **22-24.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
25) (**PRO100 ЕГЭ**) В файле **22-25.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
26) (**PRO100 ЕГЭ**) В файле **22-26.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
27) (**PRO100 ЕГЭ**) В файле **22-27.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
28) (**PRO100 ЕГЭ**) В файле **22-28.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
29) (**PRO100 ЕГЭ**) В файле **22-29.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 требуется, чтобы был выполнен **хотя бы один из процессов A**. 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. Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
    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

    В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения процесса 1 или 2, то есть, через 3 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 3 + 1 = 4 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 4 мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 4 + 7 = 11 мс.
30) (**PRO100 ЕГЭ**) В файле **22-30.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 требуется, чтобы был выполнен

хотя бы 50% от количества процессов A. 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. Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

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	1; 2; 3

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения **хотя бы 50% из двух процессов**, то есть любого процесса 1 или 2, то есть, через 3 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 3 + 1 = 4 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения **хотя бы 50% из трёх процессов**, то есть любых двух из процессов (1, 2, 3), то есть, через 4 мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 4 + 7 = 11 мс.

31) (**А. Носкин**) В файле **22-31.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. 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. **При составлении таблицы была потеряна информация о том, после какого процесса A начался процесс B с ID = 12. Однако известно, что вся совокупности процессов завершилась за минимальное время 25 мс. Определите ID процесса, после которого начался процесс с ID = 12. В ответе укажите только число.**

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	**?**

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса, ID которого **потеряно**. Его продолжительность равно 7 мс. Если бы минимальное время завершения всех процессов была равно 12 мс, то процесс 4 начинался бы **после процесса 3** (12 – 7 = 5мс).

32) (**А. Кабанов**) В файле **22-32.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. Определите максимально возможное целочисленное неизвестное время выполнения процесса t, при котором выполнение всей совокупности процессов может завершиться не более чем за 134 мс.

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

Пусть выполнение данной совокупности процессов закончилось за 15 мс. В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится t мс и закончится через 4 + t мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 4 + t мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 4 + t + 7 = 15 мс. Следовательно, t = 15 – 4 – 7 = 4 мс. Ответ для этого примера: 4.

33) (**А. Кабанов**) В файле **22-33.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. Определите максимально возможное целочисленное неизвестное время выполнения процесса t, при котором выполнение всей совокупности процессов может завершиться не более чем за 107 мс.

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

Пусть выполнение данной совокупности процессов закончилось за 15 мс. В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится t мс и закончится через 4 + t мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 4 + t мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 4 + t + 7 = 15 мс. Следовательно, t = 15 – 4 – 7 = 4 мс. Ответ для этого примера: 4.

34) (**А. Кабанов**) В файле **22-34.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. Определите максимально возможное целочисленное неизвестное время выполнения процесса t, при котором выполнение всей совокупности процессов может завершиться не более чем за 96 мс. 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

Пусть выполнение данной совокупности процессов закончилось за 15 мс. В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится t мс и закончится через 4 + t мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 4 + t мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 4 + t + 7 = 15 мс. Следовательно, t = 15 – 4 – 7 = 4 мс. Ответ для этого примера: 4.

35) (**А. Кабанов**) В файле **22-35.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. При составлении таблицы была потеряна информация о том, после какого процесса начался процесс ID = 16. Однако известно, что вся совокупности процессов завершилась за минимальное время 138 мс. Определите ID процесса, после которого начался процесс с ID = 16. В ответе укажите только число.

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	**?**

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса, ID которого **потеряно**. Его продолжительность равно 7 мс. Если бы

минимальное время завершения всех процессов была равно 12 мс, то процесс 4 начинался бы **после процесса 3** (12 – 7 = 5мс).

36) (**А. Кабанов**) В файле **22-36.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. При составлении таблицы была потеряна информация о том, после какого процесса начался процесс ID = 12. Однако известно, что вся совокупности процессов завершилась за минимальное время 154 мс. Определите ID процесса, после которого начался процесс с ID = 12. В ответе укажите только число.

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	**?**

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса, ID которого **потеряно**. Его продолжительность равно 7 мс. Если бы минимальное время завершения всех процессов была равно 12 мс, то процесс 4 начинался бы **после процесса 3** (12 – 7 = 5мс).

37) (**А. Кабанов**) В файле **22-37.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. При составлении таблицы была потеряна информация о том, после какого процесса начался процесс ID = 18. Однако известно, что вся совокупности процессов завершилась за минимальное время 158 мс. Определите ID процесса, после которого начался процесс с ID = 18. В ответе укажите только число.

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	**?**

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться

только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса, ID которого **потеряно**. Его продолжительность равно 7 мс. Если бы минимальное время завершения всех процессов была равно 12 мс, то процесс 4 начинался бы **после процесса 3** (12 – 7 = 5мс).

38) (**А. Кабанов**) В файле **22-38.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. **Если процесс B зависит от процесса A, то процесс B может начать выполнение не раньше, чем через 5 мс после завершения процесса A**. 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, за какое минимальное время можно выполнить все процессы. В ответе запишите целое число – минимальное время в мс.
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

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2 и 5мс ожидания, то есть, через 9 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 9 + 1 = 10 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3 и 5 мс ожидания, то есть, через 15 мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 15 + 7 = 22 мс.

39) (**А. Кабанов**) В файле **22-39.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. **Если процесс B зависит от процесса A, то процесс B может начать выполнение не раньше, чем через 7 мс после завершения процесса A**. 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, за какое минимальное время можно выполнить все процессы. В ответе запишите целое число – минимальное время в мс.
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

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2 и 7 мс ожидания, то есть, через 11 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 11 + 1 = 12 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3 и 7 мс ожидания, то есть, через 19 мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 19 + 7 = 26 мс.

40) (**А. Кабанов**) В файле **22-40.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. **Если процесс B зависит от процесса A, то процесс B может начать выполнение не раньше, чем через 3 мс после завершения процесса A**. 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, за какое минимальное время можно выполнить все процессы. В ответе запишите целое число – минимальное время в мс.
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

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2 и 3 мс ожидания, то есть, через 7 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 7 + 1 = 8 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3 и 3 мс ожидания, то есть, через 11 мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 11 + 7 = 18 мс.

41) (**А. Кабанов**) В файле **22-41.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).

42) (**А. Кабанов**) В файле **22-42.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).

43) (**А. Кабанов**) В файле **22-43.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).

44) (**А. Кабанов**) В файле **22-44.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. **Если процесс B зависит от процесса A, то процесс B может начать выполнение не раньше, чем через 9 мс после завершения процесса A**. 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, за какое минимальное время можно выполнить все процессы. В ответе запишите целое число – минимальное время в мс.

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

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2 и 9 мс ожидания, то есть, через 13 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 13 + 1 = 14 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3 и 9 мс ожидания, то есть, через 23 мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 23 + 7 = 30 мс.

45) (**Д. Статный**) В файле **22-45.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.

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 B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(ов) A
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.

46) (**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. Известно, что независимые процессы начали выполняться сразу, остальные — как только их выполнение стало возможно. **Определите наибольшее количество процессов, выполнявшихся параллельно**. В ответе укажите **сумму этого количества 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

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 5 мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 5 + 7 = 12 мс. При этом параллельно выполнялось не более 2 процессов (ID 1 и 2). Ответом для этого примера будет сумма 2 и 12, т.е. 14.

47) (**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. **Из готовых к выполнению процессов в первую очередь запускаются процессы с наименьшими ID**. **Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов.**

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, когда 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 меньшие значения ID. 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, минимальное время завершения всех процессов равно 12 мс. Ответ: 12.

48) (**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. **Из готовых к выполнению процессов в первую очередь запускаются процессы с наименьшими ID**. **Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов.**

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, когда 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 меньшие значения ID. 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, минимальное время завершения всех процессов равно 12 мс. Ответ: 12.

49) (**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.

50) (**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. 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.

51) (**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. 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) (**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.

53) (**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. Освободившееся ядро сразу же занимается готовым к выполнению процессом (если они есть), причём **в первую очередь запускаются процессы с наибольшим временем выполнения** (если таких больше, чем свободных ядер, приоритет имеют процессы с меньшими ID). **Определите наибольшее возможное число процессов, выполненных одним ядром. В ответе укажите сумму этого числа 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, но запустятся только процессы 5 (пусть на ядре I) и 1 (на ядре II) как имеющие большее время выполнения. При этом процесс 1 завершится через 4 мс после старта, и на освободившемся ядре II начнётся выполнение

процесса 2. Оно продлится 3 мс и завершится через 4 + 3 = 7 мс после старта. Процесс 5 завершится через 5 мс после старта, но процесс 3 может быть запущен только после завершения процессов 1 и 2, поэтому ядро I останется свободным. Заметим, что процессы 3 и 4 выполняются последовательно и могут быть выполнены на одном и том же ядре. К моменту завершения процесса на ядре I был выполнен 1 процесс (ID 5), а на ядре II — 2 процесса (ID 1 и 2). Тогда максимальное число процессов, выполненных на одном ядре, будет достигнуто, если процессы 3 и 4 запустить на ядре II, и составит 4. Процесс 3 продлится 1 мс и закончит выполнение через 7 + 1 = 8 мс после старта. Процесс 4 продлится 7 мс и завершится через 8 + 7 = 15 мс после старта. Таким образом, вычисления завершились через 15 мс. Ответ будем сумма 15 и 4 (наибольшее число процессов на одном ядре), т.е. 19.

54) (**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. Освободившееся ядро сразу же занимается готовым к выполнению процессом (если они есть), причём **в первую очередь запускаются процессы с наибольшим временем выполнения** (если таких больше, чем свободных ядер, приоритет имеют процессы с меньшими ID). **Определите наибольшее возможное число процессов, выполненных одним ядром. В ответе укажите сумму этого числа 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, но запустятся только процессы 5 (пусть на ядре I) и 1 (на ядре II) как имеющие большее время выполнения. При этом процесс 1 завершится через 4 мс после старта, и на освободившемся ядре II начнётся выполнение процесса 2. Оно продлится 3 мс и завершится через 4 + 3 = 7 мс после старта. Процесс 5 завершится через 5 мс после старта, но процесс 3 может быть запущен только после завершения процессов 1 и 2, поэтому ядро I останется свободным. Заметим, что процессы 3 и 4 выполняются последовательно и могут быть выполнены на одном и том же ядре. К моменту завершения процесса на ядре I был выполнен 1 процесс (ID 5), а на ядре II — 2 процесса (ID 1 и 2). Тогда максимальное число процессов, выполненных на одном ядре, будет достигнуто, если процессы 3 и 4 запустить на ядре II, и составит 4. Процесс 3 продлится 1 мс и закончит выполнение через 7 + 1 = 8 мс после старта. Процесс 4 продлится 7 мс и завершится через 8 + 7 = 15 мс после старта. Таким образом, вычисления завершились через 15 мс. Ответ будем сумма 15 и 4 (наибольшее число процессов на одном ядре), т.е. 19.

55) (**А. Кабанов**) В файле **22-55.xls** содержится информация о совокупности N 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 сразу же 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, какое наибольшее количество процессов может быть завершено за первые 60 мс с момента запуска первого процесса.
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

Пусть нас интересуют процессы, которые завершились в первые 6 мс. В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 5 мс. Он длится 7 мс и закончится через 5 + 7 = 12 мс. За первые 6 мс успеют завершиться процессы 1, 2, 3. Ответ для этого примера: 3.

56) (**А. Кабанов**) В файле **22-56.xls** содержится информация о совокупности N 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 сразу же 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, какое наибольшее количество процессов может быть завершено за первые 40 мс с момента запуска первого процесса.
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

Пусть нас интересуют процессы, которые завершились в первые 6 мс. В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 5 мс. Он длится 7 мс и закончится через 5 + 7 = 12 мс. За первые 6 мс успеют завершиться процессы 1, 2, 3. Ответ для этого примера: 3.

57) (**Е. Джобс**) В файле **22-57.xls** содержится информация о совокупности N 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 сразу же 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 максимально возможное целочисленное неизвестное время выполнения процесса t, если известно, что при его уменьшении минимально возможное время выполнения всей совокупности процессов не меняется.
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

Пусть выполнение данной совокупности процессов закончилось за 15 мс. В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится t мс и закончится через 4 + t мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 4 + t мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 4 + t + 7 = 15 мс. Следовательно, t = 15 – 4 – 7 = 4 мс. Ответ для этого примера: 4.

58) (**Е. Джобс**) В файле **22-58.xls** содержится информация о совокупности N 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 сразу же 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.

Для одного из процесса неизвестно, после какого процесса x он должен начать работать. Известно, что минимальное время выполнения всех процессов равно 17 мс. Найдите номер процесса x.

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	6	x
4	7	3

Пусть минимальное время выполнения данной совокупности процессов равно 10 мс. В данном случае минимальное время окончания процесса 1 – 4 мс от начала запуска процессов, процесса 2 – 3 мс, процесса 4 – 6 мс (3 мс + 3 мс), следовательно, третий процесс может завершиться за 10 мс. Так как время его выполнения 6 мс, то он должен начаться не позднее, чем через 4 мс после начал выполнения всех процессов. Через 4 мс заканчивается только один процесс – процесс 1. Значит, x равен 1.

59) (**А. Богданов**) В файле **22-59.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).

60) (**А. Богданов**) В файле **22-60.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите максимальное количество процессов, которые завершатся за 73 мс, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

61) (**PRO100 ЕГЭ**) В файле **22-61.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите минимальное время, через которое может завершится выполнение процесса с ID = 7, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

62) В файле **22-62.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите, сколько процессов закончатся не позднее, чем через 200 мс после старта первого процесса при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно и каждый процесс начинает выполняться сразу, как только для этого есть возможность.

63) В файле **22-62.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите, сколько процессов будут активны на 200-й мс после старта первого процесса при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно и каждый процесс начинает выполняться сразу, как только для этого есть возможность.

64) В файле **22-62.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите, сколько процессов будут в состоянии ожидания на 150-й мс после старта первого процесса при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться

параллельно и каждый процесс начинает выполняться сразу, как только для этого есть возможность.

65) (**А. Богданов**) Ваня пишет скрипты для генерации заданий ЕГЭ. Известно время, которое затрачивает Вана на написание каждого скрипта, и время выполнения скрипта. Запуск очередного скрипта возможен только после окончания выполнения скриптов, которые подготавливают для него данные, т. е. тех, от которых скрипт зависит. Пока скрипт работает, Ваня может писать следующий скрипт, но Ваня не может писать два скрипта одновременно и пишет все скрипты в том порядке, в котором они внесены в таблицу. Компьютер у Вани многоядерный и может обрабатывать много простых скриптов одновременно, без взаимного влияния на общую производительность.
Информация о скриптах записана в файле **22-65.xls**. Типовой пример организации данных в файле:

ID скрипта	Время написания скрипта (мин)	Время выполнения скрипта (мин)	ID скриптов-поставщиков данных
1	5	4	0
2	2	3	0
3	7	1	1; 2
4	4	7	3

В данном случае скрипт 1 можно запустить только через 5 минут после начала работы, он закончит выполняться через 5 + 4 = 9 минут. Скрипт 2 Ваня напишет через 5 + 2 = 7 минут, он сразу начнёт работу и закончит выполняться через 7 + 3 = 10 минут. Таким образом, через 11 минут все скрипты-поставщики данных для процесса 3 уже закончили работу, но сам скрипт 3 Ваня напишет (и сможет запустить) только через 5 + 2 + 7 = 14 мин после начала работы. Этот скрипт закончит выполняться через 14 + 1 = 15 минут. Последний скрипт 4 Ваня напишет через 14 + 4 = 18 мин, он закончит выполняться через 18 + 7 = 25 мин. Ответ: 25.

66) В файле **22-62.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите количество процессов, выполнение которых начнётся не позднее, чем через 150 мс после запуска первого процесса.

67) В файле **22-62.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите количество процессов, выполнение которых начнётся не ранее, чем через 100 мс после запуска первого процесса.

68) В файле **22-62.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите количество процессов, которых будут активны на 100-й мс после запуска первого процесса.

69) (**А. Богданов**) В файле **22-69.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите количество процессов, которых будут активны на 32-й мс после запуска первого процесса.

70) (**А. Богданов**) В файле **22-69.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).

Определите количество процессов, которых завершатся не ранее чем через 32 мс после запуска первого процесса.

71) (**Е. Джобс**) В файле **22-71.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года).
Определите максимальное количество процессов, которых завершатся за 100 мс.

72) (**Е. Джобс**) В файле **22-72.xls** содержится информация о совокупности N 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 сразу же 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 максимально возможное целочисленное неизвестное время выполнения процесса t, если известно, что вся совокупность процессов завершилась за 220 мс.
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

Пусть выполнение данной совокупности процессов закончилось за 15 мс. В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится t мс и закончится через 4 + t мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 4 + t мс. Он длится 7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно 4 + t + 7 = 15 мс. Следовательно, t = 15 – 4 – 7 = 4 мс. Ответ для этого примера: 4.

73) (**Е. Джобс**) В файле **22-73.xls** содержится информация о совокупности N 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 сразу же 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.
Известно, что при запуске описанной совокупности процессов произошла задержка, то есть все процессы начали выполняться не раньше, чем через X мс, при этом вся совокупность процессов завершилась через 300 мс после запуска. Определите максимально допустимое время задержки X.

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

Пусть эта совокупность процессов завершились за 16 мс. Сначала предположим, что все процессы начались в момент 0. В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через 4 + 1 = 5 мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 5 мс. Он длится 7 мс и закончится через 5 + 7 = 12 мс. Чтобы вся совокупность процессов завершилась за 16 секунд, задержка на старте не должна быт более 16 – 12 = 4 мс. Ответ для этого примера: 4.

74) (**ЕГЭ-2023**) В файле **22-74.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года). Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

75) (**ЕГЭ-2023**) В файле **22-75.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года). Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

76) (**ЕГЭ-2023**) В файле **22-76.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года). Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

77) (**Е. Джобс**) В файле **22-77.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года). Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

78) (**А. Рогов**) В файле **22-78.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года). Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

79) (**А. Богданов**) В файле **22-79.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2023 года). Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

80) (**К. Багдасарян**) В файле **22-80.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность

отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение шести процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

81) (**К. Багдасарян**) В файле **22-81.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Вычислительные мощности оборудования не позволяют выполнять одновременно более 3 процессов. Определите минимальное время (в мс), через которое завершится выполнение всей совокупности процессов.
82) (**К. Багдасарян**) В файле **22-82.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Вычислительные мощности оборудования не позволяют выполнять одновременно более 4 процессов. Определите минимальное время (в мс), через которое завершится выполнение всей совокупности процессов.
83) (**К. Багдасарян**) В файле **22-83.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Вычислительные мощности оборудования не позволяют выполнять одновременно более 4 процессов. Определите минимальное время (в мс), через которое завершится выполнение всей совокупности процессов.
84) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-84.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение **четырёх** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
85) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-85.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение **четырёх** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
86) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-86.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение **четырёх** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
87) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-87.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение **четырёх** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
88) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-88.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение **четырёх** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

89) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-89.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение **пяти** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
90) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-90.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение **четырёх** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
91) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-91.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение **четырёх** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
92) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-92.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение хотя бы **двух** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
93) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-93.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите минимальное время выполнения всей совокупности процессов (в мс), если возможно параллельное выполнение максимум двух процессов. Выполнение процесса можно ставить на паузу и моментально переключаться на выполнение другого процесса.
94) *(**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-94.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение хотя бы **трёх** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
95) (**PRO100-ЕГЭ**) В файле **22-95.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года). Определите максимальную продолжительность отрезка времени (в мс), в течение которого возможно выполнение хотя бы **одного** процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.
96) (**Г. Шапошников**) В файле **22-96.xls** содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно… (Условие совпадает с условием задачи из демо-варианта 2024 года).

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

3	1	2
4	7	0
5	6	1; 4

Будем считать, что процессы выполняются одновременно, в случае если есть хотя бы один момент времени, когда оба процесса выполнялись. Найдите количество процессов, которые могли выполняться одновременно с процессом номер 13 (не обязательно все одновременно).

Пояснение к примеру: допустим нам нужно определить количество процессов, которые могли выполняться одновременно с процессом 2. Процессы 1 и 3 не подходят, т.к. процесс 2 можно запустить только после выполнения процесса 1, а процесс 3 только после выполнения процесса 2. Процесс 4 подходит в случае, если процесс 1 был запущен в самом начале, сразу после него был запущен процесс 2 (через 4 мс после начала работы программы) и процесс 4 также был запущен сразу после начала работы программы (тогда с 4 по 7 мс процессы 2 и 4 выполнялись совместно). Процесс 5 подходит, в случае, если запустить процесс 4 в самом начале, и сразу после него (через 7 мс после начала работы программы) запустить процесс 5. Процесс 1 же можно запустить через 3 мс после начала работы программы (тогда закончится он к 7 мс). И сразу после него запустить процесс 2. Тогда с 7 мс по 10 мс процесс 2 и 5 будут выполняться совместно.

Таким образом, одновременно с процессом 2 могут выполняться процессы 4 и 5. Ответ: 2.